



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **06309498 A**(43) Date of publication of application: **04.11.94**

(51) Int. Cl.

G06K 9/34**G06F 15/70****G06K 9/20****G06K 9/36****H04N 1/40**(21) Application number: **05103257**(22) Date of filing: **28.04.93**(30) Priority: **25.02.93 JP 05 36602**(71) Applicant: **FUJITSU LTD**(72) Inventor: **NAOI SATOSHI
YABUKI MASANORI
ASAKAWA ATSUKO**(54) **PICTURE EXTRACTING SYSTEM**

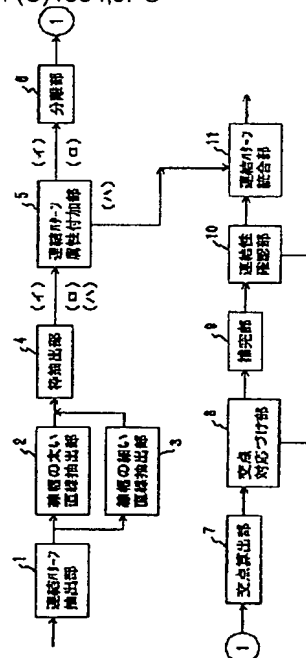
(57) Abstract:

PURPOSE: To accurately extract/separate a linear part such as a frame and a ruled line from a character, a graphic or a code being in contact with the straight line and to restore the character, graphic or code with high quality.

CONSTITUTION: A straight line extracting part 2 for thick line width, a straight line extracting part 3 for thin line width and a frame detecting part 4 detect a frame from a pattern extracted by a connection pattern extracting part 1. An attribute adding part 5 adds the contact pattern attribute of a character (including a graphic and a code), a frame, or a character and a frame to a partial pattern and a separating means 6 separates the frame from the pattern in contact with the frame. An intersection calculating part 7 calculates intersections between the character and the frame and the calculated intersections are made to correspond to each other by an intersection corresponding part 8. An interpolating part 9 finds out a character area in the frame based upon the corresponding intersections and interpolates the found area. A connection confirming part 10 confirms the connection of the extracted character pattern and a connection pattern integrating part 11 integrates

patterns whose connection is confirmed and a character is extracted.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO



(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-309498

(43)公開日 平成6年(1994)11月4日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 K 9/34				
G 0 6 F 15/70	3 3 0	G 9071-5L		
G 0 6 K 9/20	3 4 0	L		
9/36				
H 0 4 N 1/40		F 9068-5C		

審査請求 有 請求項の数38 O L (全 48 頁)

(21)出願番号	特願平5-103257	(71)出願人	000005223 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
(22)出願日	平成5年(1993)4月28日	(72)発明者	直井 聡 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内
(31)優先権主張番号	特願平5-36602	(72)発明者	矢吹 真紀 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内
(32)優先日	平5(1993)2月25日	(72)発明者	浅川 敦子 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内
(33)優先権主張国	日本(JP)	(74)代理人	弁理士 伊東 忠彦

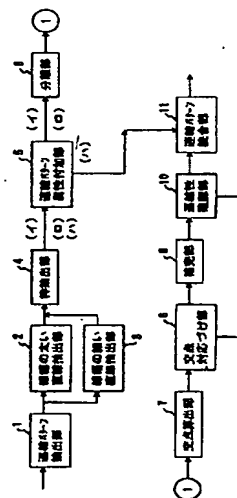
(54)【発明の名称】 画像抽出方式

(57)【要約】

【目的】 枠、罫線等の直線に触れている文字、図形、記号から枠、罫線等の直線部分を正確に抽出・分離して、文字、図形、記号を高品位で復元すること。

【構成】 線幅の太い直線抽出部2、線幅の細い直線抽出部3、枠検出部4は、連結パターン抽出部1において抽出されたパターンから枠を検出する。属性付加部5は、部分パターンに、文字(図形、記号を含む)、枠、もしくは、文字と枠の接触パターンの属性を付け、分離手段6は接触したパターンから枠を分離する。交点算出部7は文字と枠との交点を算出し、算出された交点は交点对応づけ部8により交点間が対応づけられる。補完部9は対応づけられた交点に基づき、枠内の文字の領域を求めて、求めた領域を補完する。連結性確認部10は抽出された文字のパターンに対して、パターンの連結性の確認を行い、連結性が確認されたパターンは連結パターン統合部11で統合され、文字が抽出される。

本発明になる画像抽出方式の
第1実施例を示すブロック図



【特許請求の範囲】

【請求項1】 枠もしくは罫線等の直線部分と文字、図形もしくは記号から構成される画像から、文字、図形、記号を抽出する画像抽出方式であって、

枠もしくは罫線等の直線部分と文字、図形もしくは記号とから構成される画像から画素と画素が繋がっている部分パターンを抽出する連結パターン抽出手段(1)と、該連結パターン抽出手段(1)により抽出された部分パターンから、枠もしくは罫線等の直線部分を抽出する直線抽出手段(2, 3, 4)と、

該直線抽出手段(2, 3, 4, 41, 42, 43)の抽出結果に基づき、上記部分パターンを、文字、図形もしくは罫線等の直線部分だけのパターンと、文字、図形もしくは記号と枠もしくは罫線等の直線部分が接触したパターンとに分類する属性付加手段(5)と、

文字、図形もしくは記号と枠もしくは罫線等の直線部分が接触したパターンから枠もしくは罫線等の直線部分を分離する分離手段(6)とを有する画像抽出方式。

【請求項2】 文字、図形もしくは記号と枠もしくは罫線等の直線部分が接触したパターンから、文字、図形もしくは記号と枠もしくは罫線等の直線部分との交点を算出する交点算出手段(7)と、

該交点算出手段(7)により算出された交点間を対応付ける交点对応付け手段(8)と、

該交点对応付け手段(8)により対応付けられた交点に基づき、枠もしくは罫線等の直線部分内の文字、図形もしくは記号の領域を求めて、求めた領域を補完する補完手段(9)とを更に有する請求項1の画像抽出方式。

【請求項3】 抽出された文字、図形もしくは記号のパターンに対して、パターンの連結性の確認を行い、連結性が確認されたパターンをそのまま抽出すると共に、連結性が確認できないパターンを前記交点对応付け手段

(8)へフィードバックする連結性確認手段(10)を更に有し、

前記交点对応付け手段(8)は、該連結性確認手段(10)によりフィードバックされたパターンに対して、再び、前記交点算出手段(7)により算出された交点を用いて交点の対応付けをする再対応付けを行い、

前記補完手段(9)は、該交点对応付け手段(8)により再対応付けをされた交点に基づき、枠もしくは罫線等の直線部分内の文字、図形もしくは記号の領域を求めて、求めた領域を補完する請求項2の画像抽出方式。

【請求項4】 前記連結性確認手段(10)は、文字、図形もしくは記号と枠もしくは罫線等の直線部分が接触したパターンの候補だけに対してラベリングを行い、連結成分を求める請求項3の画像抽出方式。

【請求項5】 前記連結性確認手段(10)は、連結性が確認できないパターンのうち、前記交点对応付け手段(8)で再対応付けを行う交点を、交点間を結ぶ直線が枠もしくは罫線等の直線部分上にある場合に限定する請

求項3の画像抽出方式。

【請求項6】 前記交点对応付け手段(8)は、文字、図形、記号を構成する線分と枠もしくは罫線等の直線部分との連続する交点の中から上記線分の両端点を抽出して交点の対応付け候補とする手段と、

枠もしくは罫線等の直線部分を構成する内側と外側の2つの輪郭の夫々での交点の候補の点の数を計算し、候補点の数が一致した場合に、順序通り候補点間を対応付けて、対応付けた候補間の距離を算出する手段と、

10 枠もしくは罫線等の直線部分の線幅を求めてその線幅の値を基に、候補点間の距離を調べて対応付けを確認する手段とを備えた請求項3の画像抽出方式。

【請求項7】 前記交点对応付け手段(8)は、文字、図形、記号を構成する線分と枠もしくは罫線等の直線部分との連続する交点の中から上記線分の両端点を抽出して交点の対応付け候補とする第1の手段と、

枠もしくは罫線等の直線部分を構成する内側と外側の2つの輪郭の夫々での交点の候補の点の数を計算する第2の手段と、

20 上記候補点の数が一致しなかった場合に、文字、図形もしくは記号を構成する各線分の2つの交点の候補の midpoint を算出すると共に、枠もしくは罫線等の直線部分を構成する内側と外側の2つの輪郭の夫々で算出した midpoint 間の距離を算出する第3の手段と、

求めた midpoint 間の距離が、枠もしくは罫線等の直線部分の線幅の値により定まる所定のしきい値以内であれば、その midpoint 間、及び、midpoint を構成した交点の候補を対応付ける第4の手段と、

30 該第4の手段により対応付けられなかった交点の候補について、その候補点での文字、図形もしくは記号を構成する線分の傾き、或は、枠もしくは罫線等の直線部分と垂直に交わる直線を求め、候補点における上記線分の傾きに基づき、既に対応付けた交点の候補も含めて、上記線分の連続性により候補点間を対応付ける第5の手段と、

40 該第4の手段により対応付けができなかった交点の候補について、既に対応付けた交点の候補も含めて候補点間の最小距離を算出して、その最小距離が所定のしきい値以下の場合に、その候補点間を対応付ける第6の手段とを備えた請求項3の画像抽出方式。

【請求項8】 前記交点对応付け手段(8)は、対応付けてできるパターンをラベリングして矩形近似し、矩形近似されたパターンと文字、図形もしくは記号のサイズ、或は、枠サイズとの比を算出し、上記比が所定のしきい値を越える場合には、交点の対応付けをキャンセルする請求項1~7のうちいずれか一項の画像抽出方式。

【請求項9】 前記補完手段(9)は、前記交点对応付け手段(8)で対応付けた交点間を結ぶ直線を求め、直線の内部だけを文字、図形もしくは記号の領域と判断する手段と、

対応付けられなかった文字、図形もしくは記号を構成する一つの線分の交点における上記線分の輪郭線の傾きを求め、上記各交点を通り、求めた輪郭線の傾きを持つ2つの直線を引いて、その直線の交差点を求める手段と、その交差点が枠もしくは罫線等の直線部分の内部にあれば、上記2直線で囲まれた範囲内だけを文字、図形もしくは記号の領域とする手段と、

その交差点が枠もしくは罫線等の直線部分の外側にあれば、上記2直線と枠もしくは罫線等の直線部分の上記交点と反対側の外輪郭線で囲まれた範囲を文字、図形もしくは記号の領域と判断する手段とを備えた請求項2~8のうちいずれか一項の画像抽出方式。

【請求項10】 前記補完手段(9)は、枠もしくは罫線等の直線部分内の領域を、文字、図形、記号の線幅に相当する直線で補完する請求項2~9のうちいずれか一項の画像抽出方式。

【請求項11】 抽出した枠の位置に基づき、部分パターンの一部が枠の内部にあるか否かを判定し、内部にあれば、それらの部分パターンを一つの文字、図形もしくは記号の構成要素として統合し、統合したパターンのサイズを求めて、そのサイズと枠のサイズ比を求め、求めたサイズ比が所定のしきい値の範囲内にあるか否かを判定し、上記しきい値内であれば統合したパターンを採用し、上記しきい値外であれば、統合せずに元の部分パターン毎抽出する連結パターン統合手段(11)を更に有する請求項1~10のうちいずれか一項の画像抽出方式。

【請求項12】 前記交点对応付け手段(8)は、交点が一対一に対応付けられた文字、図形、記号を構成する線分について、枠もしくは罫線等の直線部分を構成する内側と外側の2つの輪郭の夫々における交点候補間の距離を算出し、算出した距離の平均値を求めることにより、文字、図形記号を構成する線分の平均線幅を算出する手段を備えた請求項2~10のうちいずれか一項の画像抽出方式。

【請求項13】 前記分離手段(6)は、枠もしくは罫線等の直線部分と文字、図形もしくは記号が接触したパターンから枠もしくは罫線等の直線部分を分離したパターンに対して、ラベリングにより連結成分を求め、各連結成分の面積に基づき、枠もしくは罫線等の直線部分の一部として残った雑音を除去する手段を備えた請求項1~10のうちいずれか一項の画像抽出方式。

【請求項14】 前記交点对応付け手段(8)は、交点間を文字線分間の距離及び傾きの連続性により対応付ける手段と、文字線分の線幅に応じて距離や連続性の判定基準を適応的に変化させる手段とを備えた請求項2の画像抽出方式。

【請求項15】 前記交点对応付け手段(8)は、連結性が確認できない文字パターン或はその一部に対

し、前記交点算出手段(7)で算出された交点を用いて、少なくとも異なるラベルの交点間の距離に応じて設定された優先順位に従って連結性が保たれるような交点の対応付けを行う手段を備えた請求項2の画像抽出方式。

【請求項16】 前記優先順位は、交点の対応条件をテーブルの形式に予め設定されている請求項15の画像抽出方式。

【請求項17】 前記交点对応付け手段(8)は、連結性が確認できない文字パターン或はその一部に対し、前記交点算出手段(7)で算出された交点を用いて、所定の優先順位に従って連結性が保たれるような交点の対応付けを行う手段を備えた請求項2の画像抽出方式。

【請求項18】 前記優先順位は、交点の対応条件を文字の種類に応じてテーブルの形式に予め設定されている請求項17の画像抽出方式。

【請求項19】 前記直線抽出手段(41, 42, 43)は、前記連結パターン抽出手段(1)により抽出された部分パターンのうち、一文字ずつ枠で仕切られているブロック枠に対し、各部分パターンから直線部分を抽出する第1の手段と、

該第1の手段により抽出された直線部分が枠であるか否かを判断する第2の手段とを備えた請求項1の画像抽出方式。

【請求項20】 前記第2の手段は、前記第1の手段により抽出された直線部分がその直線部分と垂直、かつ、部分パターンの中で最外郭である直線部分に達しているか否かに応じて、その直線部分が枠の候補であるか否かを判断する請求項19の画像抽出方式。

【請求項21】 矩形で各矩形が分離した枠と文字、図形もしくは記号とから構成される画像から、枠を抽出する画像抽出方式において、画像を構成するパターンから画素と画素が繋がっている部分パターンを抽出する連結パターン抽出手段(21)と、

抽出された各部分パターン毎に垂直方向と水平方向の投影を求める手段(22a)と、

部分パターンを矩形で近似し、垂直方向の投影値と近似された矩形の垂直方向の長さ、水平方向の投影値と近似された矩形の水平方向の長さの夫々の比を求め、その比より枠を構成する直線の候補を求める手段(22b)と、

上記直線の候補間の距離を算出し、枠を構成する最外郭の直線を抽出すると共に、上記最外郭の直線に隣接する直線の候補を求め、枠の各辺の線幅を算出する手段(22c, 22e)と、

各辺の最外郭の直線の位置と、その線幅より枠を分離する手段(22f)とを有する画像抽出方式。

【請求項22】 矩形で各矩形が分離した枠と文字、図形もしくは記号とから構成される画像から、枠を抽出する画像抽出方式において、

画像を構成するパターンから画素と画素が繋がっている部分パターンを抽出する連結パターン抽出手段(21)と、

部分パターンを矩形で近似し、近似された矩形を構成する直線の両端、及び、中点等の複数の点から矩形内部に垂線を下ろして部分パターンと接触した位置を開始点として抽出し、抽出された開始点より、左右もしくは上下に部分パターンに沿って探索する手段(22a, 22b, 22c, 22d)と、

探索によって得られた直線の長さ、上記近似矩形の各辺の長さの比を算出し、その比より枠を構成する直線の候補を求める手段(22e)と、

上記直線の候補間の距離を算出し、枠を構成する最外郭の直線を抽出すると共に、上記最外郭の直線に隣接する直線の候補を求め、枠の各辺の線幅を算出する手段(22d)と、

各辺の最外郭の直線の位置と、その線幅より枠を分離する手段(22f)とを有する画像抽出方式。

【請求項23】 抽出された枠を全画像にわたってスキャンして、前記連結パターン抽出手段(21)により抽出された部分パターンとのマッチングを行い、新に枠を抽出する手段を更に有する請求項22又は23の画像抽出方式。

【請求項24】 前記連結パターン抽出手段(21)により抽出された部分パターンを矩形近似し、近似された矩形と抽出された枠とのサイズ比を算出する手段と、算出したサイズ比が所定のしきい値内の部分パターンだけに絞り込んで、抽出済の枠とのマッチングを行って、新に枠を抽出する手段とを更に有する請求項23の画像抽出方式。

【請求項25】 矩形で各矩形が分離した枠と文字、図形もしくは記号とから構成される画像から、枠を抽出する画像抽出方式において、

画像を構成するパターンから画素と画素が繋がっている部分パターンを抽出する連結パターン抽出手段(21)と、

該連結パターン抽出手段(21)により抽出された部分パターンから枠を抽出する枠抽出手段(2, 3, 4)と、

該枠抽出手段(2, 3, 4)の抽出結果に基づき、上記部分パターンを、文字、図形もしくは記号だけからなるパターンと、枠だけのパターンと、文字、図形もしくは記号と枠が接触したパターンとに分類する属性付加手段(5)と、

抽出された枠のサイズ分だけ、左右、もしくは、上下の範囲内に存在する部分パターンを抽出し、抽出した全ての部分パターンが該属性付加手段(5)において、文

字、図形もしくは記号だけからなるパターンと判定されている場合に、上記抽出された枠を文字、図形もしくは記号だけからなるパターンと判定し直す手段とを有する画像抽出方式。

【請求項26】 枠もしくは罫線等の直線部分と文字、図形もしくは記号とから構成される画像から、傾きを伴ったり、雑音を含んだ枠もしくは罫線等の直線部分を抽出する画像抽出方式において、

開始点の座標から傾きを考慮した垂直もしくは水平区間を定め、その区間内で4連結又は8連結で繋がれたパターンを水平もしくは垂直に追跡して追跡できたパターンの連続画素数を直線の長さとして換算する手段(22d)と、

追跡してできたパターンをその連続画素数分の長さを持つ直線部分として抽出する手段(22f)とを有する画像抽出方式。

【請求項27】 一文字ずつ枠で仕切られているブロック枠と、文字、図形もしくは記号とから構成される画像から画素と画素が繋がっている部分パターンを抽出する連結パターン抽出手段(40)と、

該連結パターン抽出手段(40)により抽出された部分パターンから直線を検出する直線抽出手段(41, 42)と、

該直線抽出手段(41, 42)により検出された直線から枠を構成する直線を検出する枠検出手段(43)と、該枠検出手段(43)により検出された直線を部分パターンから分離することにより文字、図形もしくは記号を切り出す枠分離手段(44)とを有し、

該枠検出手段(43)は、部分パターン中の直線がその直線と垂直、かつ、部分パターンの中で最外郭である直線に達しているか否かによりその直線が枠を構成する直線の候補であるか否かを判断する第1の手段と、該第1の手段により得られた枠を構成する直線の候補同士の間隔に応じて枠を構成する直線を決定する第2の手段とを備えた画像抽出方式。

【請求項28】 前記枠検出手段(43)の前記第2の手段は、枠を構成する直線同士の間隔の出現頻度を示すヒストグラムを作成し、そのヒストグラムのピークから所定の値以上離れた間隔を形成する直線を候補から除外することにより枠を構成する直線を決定する請求項27の画像抽出方式。

【請求項29】 前記枠分離手段(44)は、前記枠検出手段(43)により検出された枠の交点を算出する手段と、

算出された交点を用いてブロック枠を一文字毎の範囲に分離する手段と、

分離された一文字毎の範囲の投影を得る手段と、得られた投影から枠を構成する直線を検出する手段と、各文字枠を探索して文字枠の位置を求める手段と、探索された文字枠の各辺の線幅を算出する手段と、

10

20

30

40

50

算出された各辺の線幅に基づいての文字枠を一つずつ除去する手段と、
文字枠が除去されることによって欠けてしまった文字部分を補完する手段とを備えた請求項27又は28の画像抽出方式。

【請求項30】 前記直線抽出手段(41、42)は、前記連結パターン抽出手段(40)により抽出された部分パターンから、一定長さの線分或は直線の一部を矩形近似により検出する線分検出手段(41)と、
該線分検出手段(41)により検出された矩形線分を統合して所定長さ以上の直線を検出する直線検出手段(42)とを備えた請求項27～29のうちいずれか一項の画像抽出方式。

【請求項31】 前記線分検出手段(41)は、ある行又は列の投影値にその周囲の行又は列の投影値を加えた値を上記ある行又は列の投影値とすると共に、画像の傾きが予めわかっている場合はその傾きの大きさによって加える行又は列の数を決定する隣接投影法を用いる請求項30の画像抽出方式。

【請求項32】 前記線分検出手段(41)は、部分パターンを細線化して得たパターンを隣接投影することにより隣接投影値を得、前記直線検出手段(42)は、隣接投影値と矩形近似した部分パターンの大きさとの比に応じて矩形近似された直線を検出する請求項31の画像抽出方式。

【請求項33】 前記線分検出手段(41)は、部分パターンを縦、横複数に分割し、縦、横夫々の分割範囲内で隣接投影を行うことで、直線を分割して複数の矩形近似された直線を抽出する手段を備えた請求項30～32のうちいずれか一項の画像抽出方式。

【請求項34】 前記直線検出手段(42)は、前記線分検出手段(41)により抽出された矩形内のパターンを探索し、そのパターンの連結状態によって矩形内に直線が存在するか否かを確認すると共に、矩形内のパターンが一番細いところを探索の開始点とする請求項30～33のうちいずれか一項の画像抽出方式。

【請求項35】 前記直線検出手段(42)は、前記線分検出手段(41)により抽出された矩形内のパターンを探索し、そのパターンの連結状態によって矩形内に直線が存在するか否かを確認する手段と、
注目位置に対して探索方向に垂直なパターンへの繋がりを調べることで分岐点があればその分岐点を記憶し、探索が失敗した場合に記憶した分岐点に戻って再び探索を行う手段とを備えた請求項30～33のうちいずれか一項の画像抽出方式。

【請求項36】 前記直線検出手段(42)は、前記線分検出手段(41)で抽出した矩形同士が重なっているか、或は、垂直方向の隣接投影の際加える行又は列の数より離れている場合は、それらを連結することにより直線を検出する請求項31の画像抽出方式。

【請求項37】 前記直線検出手段(42)は、連結された矩形範囲の両端又は中点等の複数の点を結ぶ直線の傾きにより連結された直線の傾きを算出する手段を備えた請求項30～36のうちいずれか一項の画像抽出方式。

【請求項38】 前記枠分離手段(44)は、前記枠検出手段(43)により検出された枠の交点を算出する手段と、
算出された交点を用いてブロック枠を一文字毎の範囲に分離する手段と、

分離された一文字毎の範囲の投影を得る手段と、
得られた投影から枠を構成する直線を検出する手段と、
各文字枠を探索して文字枠の位置を求める手段と、
探索された文字枠の各辺の線幅を算出する手段と、
算出された各辺の線幅に基づいての文字枠を一つずつ除去する手段と、

文字枠が除去されることによって欠けてしまった文字部分を補完する手段とを備え、
該線幅を算出する手段は、前記直線検出手段(42)において算出された直線の傾きの大きさに従って線幅を変化させる請求項37の画像抽出方式。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は画像抽出方式に係わり、特にOCR等の手書き文字認識装置において文字枠、罫線等に接触した文字、図形等を抽出するための画像抽出方式に関する。

【0002】手書き用の入出力装置として、手書き文字認識装置の需要が増加している。この様な手書き文字認識装置において個々の文字の高い認識率を実現するためには、認識の前段階である文字の切出し処理が正確に行われることが重要である。

【0003】認識の対象となる文書としては、帳票等の文字を書く位置を予め指定された文書がある。この様な文書では、文字を書く位置を指定した枠等がドロップ・アウト・カラーでなく、黒枠等の罫線と文字とが同じ色や濃度で書かれている。従って、文字が指定した範囲内にきれいに書かれていれば比較的高い認識率で自動認識が可能であるが、手書き文字が少しでも指定範囲を越えて指定範囲を示す枠又は罫線に接触したりはみだしたりすると、認識率が著しく低下するという問題が生じていた。

【0004】本発明は、上記問題に対して、罫線、枠等に触れている文字、図形、記号等から文字、図形、記号等だけを正確に抽出するための画像抽出方式に関するものである。つまり、本発明は、手書き用文字認識装置だけでなく、印刷文字認識装置や図面認識装置における文字及び記号の切出し、画像中の罫線と物体、図形や文字との接触部分の分離等のように、直線と広い意味での図形が重なったパターンから図形だけを切り出す際に適用

することができる画像抽出方式に関する。

【0005】

【従来の技術】従来から、文字枠と接触した文字から文字だけを切り出す技術として、特開昭63-251874号公報で提案されている如き接触文字の切出し方法や、特開平3-233787号公報で提案されている如き文字画像抽出方式等が知られている。

【0006】図67は、従来の文字切出し方式の一例を示すブロック図である。同図中、文字切出し方式は、枠と文字との接触検出手段181と、文字と文字枠との接触範囲を決定する接触範囲決定手段183と、矩形により文字と文字枠とが重なった部分を補完する補完手段184とからなる。接触検出手段181には、文字枠の位置やサイズからなる枠位置データ182が供給される。

【0007】文字を切り出す場合には、枠位置データ182を予め帳票データとして格納しておく。接触検出手段181は、枠位置データ182に基づいて、入力画像の黒画素が文字枠の位置に接触しているか否かを調べる。又、接触範囲決定手段183は、入力画像が文字枠と接触している箇所を結ぶ領域を文字枠内の文字部分と決定し、補完手段184は、接触範囲決定手段183により決定された領域を文字領域であるとして矩形で塗りつぶすことにより、文字を切出していた。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記従来方式では、文字枠の位置や線幅が予めわかっていることが前提条件である。このため、文字の切出しの精度は、文字枠のわずかな傾きや凹凸の影響を受けやすい。即ち、例えば文字枠の一部が所定の位置からはみ出している場合、このはみ出した部分を文字と認識してしまい、この部分が雑音として残存してしまった。又、文字と文字枠部分との不要な連結が生じてしまい、切り出した文字の品質が極端に悪くなることもあった。更に、文字枠の位置や線幅の変動により、本来の文字部分の箇所が欠けてしまうこともあった。

【0009】又、従来方式における文字枠内の文字領域の判定方法は、文字線分の連続性及び連結性を考慮しておらず、局所的な矩形領域で穴埋めを行う単純な方法なので、切り出した文字の品質劣化は著しいものであった。

【0010】図68は、上記従来方式により切り出した文字パターンの一例を示す図である。同図中、(a)は文字線分191と文字枠192との接触部分を示し、

(b)は同図(a)より切り出した文字の一部を示す。

【0011】図68は、文字枠192が2画素分の幅を持っているという前提で、文字枠192から文字線分191を切り出した例を示している。同図(a)の文字枠部分において、幅が2画素分である部分192aは文字枠部分として文字を切り出す際に除去されるが、幅が

「かすれ」等により2画素分の幅より狭い部分192b 50

は文字枠部分として除去されない。このため、同図

(a)から切り出された文字線分には、「かすれ」等により文字枠の幅が2画素分より狭い文字枠部分が文字の一部として残り、同図(b)に示すように品質の悪い文字線分が切り出されてしまう。

【0012】図69は、上記従来方式により切り出された文字の例を示す図である。上述の如く、従来方式では文字線分の連続性及び連結性、文字の線幅、文字のサイズ等を考慮していないため、同図(a)に示すように枠を文字の一部として切り出したり、同図(b)に示すように枠が2文字に接触している場合に枠で連結された2文字を1文字として切り出したり、同図(c)に示すように文字に付いた汚れ等を文字の一部として切り出ししてしまい、切り出した文字の品質低下が著しかった。

【0013】本発明は、上記従来技術の問題点を改善するためになされたものであって、枠、罫線等の直線部分に触れている文字、図形、記号等から枠、罫線等の直線部分を正確に抽出及び分離して、文字、図形、記号等を正確に切り出すことにより、枠、罫線等の直線部分に接触した文字、図形、記号等を高品位で復元することができ、これらの認識率を著しく向上させることができる画像抽出方式を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記の課題は、請求項1記載の、枠もしくは罫線等の直線部分と文字、図形もしくは記号から構成される画像から、文字、図形、記号を抽出する画像抽出方式であって、枠もしくは罫線等の直線部分と文字、図形もしくは記号とから構成される画像から画素と画素が繋がっている部分パターンを抽出する連結パターン抽出手段1と、該連結パターン抽出手段1により抽出された部分パターンから、枠もしくは罫線等の直線部分を抽出する直線抽出手段2、3、4と、該直線抽出手段2、3、4、41、42、43の抽出結果に基づき、上記部分パターンを、文字、図形もしくは罫線等の直線部分だけのパターンと、文字、図形もしくは記号と枠もしくは罫線等の直線部分が接触したパターンとに分類する属性付加手段5と、文字、図形もしくは記号と枠もしくは罫線等の直線部分が接触したパターンから枠もしくは罫線等の直線部分を分離する分離手段6とを有する画像抽出方式によって達成される。

【0015】上記課題は、請求項21記載の、矩形で各矩形が分離した枠と文字、図形もしくは記号とから構成される画像から、枠を抽出する画像抽出方式において、画像を構成するパターンから画素と画素が繋がっている部分パターンを抽出する連結パターン抽出手段21と、抽出された各部分パターン毎に垂直方向と水平方向の投影を求める手段22aと、部分パターンを矩形で近似し、垂直方向の投影値と近似された矩形の垂直方向の長さ、水平方向の投影値と近似された矩形の水平方向の

長さの夫々の比を求め、その比より枠を構成する直線の候補を求める手段22bと、上記直線の候補間の距離を算出し、枠を構成する最外郭の直線を抽出すると共に、上記最外郭の直線に隣接する直線の候補を求め、枠の各辺の線幅を算出する手段22c、22eと、各辺の最外郭の直線の位置と、その線幅より枠を分離する手段22fとを有する画像抽出方式によっても達成される。

【0016】上記の課題は、請求項22記載の、矩形で各矩形が分離した枠と文字、図形もしくは記号とから構成される画像から、枠を抽出する画像抽出方式において、画像を構成するパターンから画素と画素が繋がっている部分パターンを抽出する連結パターン抽出手段21と、部分パターンを矩形で近似し、近似された矩形を構成する直線の両端、及び、中点等の複数の点から矩形内部に垂線を下ろして部分パターンと接触した位置を開始点として抽出し、抽出された開始点より、左右もしくは上下に部分パターンに沿って探索する手段22a、22b、22c、22dと、探索によって得られた直線の長さ、と、上記近似矩形の各辺の長さの比を算出し、その比より枠を構成する直線の候補を求める手段22eと、上記直線の候補間の距離を算出し、枠を構成する最外郭の直線を抽出すると共に、上記最外郭の直線に隣接する直線の候補を求め、枠の各辺の線幅を算出する手段22dと、各辺の最外郭の直線の位置と、その線幅より枠を分離する手段22fとを有する画像抽出方式によっても達成される。

【0017】上記の課題は、請求項25記載の、矩形で各矩形が分離した枠と文字、図形もしくは記号とから構成される画像から、枠を抽出する画像抽出方式において、画像を構成するパターンから画素と画素が繋がっている部分パターンを抽出する連結パターン抽出手段21と、該連結パターン抽出手段21により抽出された部分パターンから枠を抽出する枠抽出手段2、3、4と、該枠抽出手段2、3、4の抽出結果に基づき、上記部分パターンを、文字、図形もしくは記号だけからなるパターンと、枠だけのパターンと、文字、図形もしくは記号と枠が接触したパターンとに分類する属性付加手段5と、抽出された枠のサイズ分だけ、左右、もしくは、上下の範囲内に存在する部分パターンを抽出し、抽出した全ての部分パターンが該属性付加手段5において、文字、図形もしくは記号だけからなるパターンと判定されている場合に、上記抽出された枠を文字、図形もしくは記号だけからなるパターンと判定し直す手段とを有する画像抽出方式によっても達成される。

【0018】上記の課題は、請求項26記載の、枠もしくは罫線等の直線部分と文字、図形もしくは記号とから構成される画像から、傾きを持ったり、雑音を含んだ枠もしくは罫線等の直線部分を抽出する画像抽出方式において、開始点の座標から傾きを考慮した垂直もしくは水平区間を定め、その区間内で4連結或は8連結で繋がれ

たパターンを水平もしくは垂直に追跡して追跡できたパターンの連続画素数を直線の長さとして換算する手段22dと、追跡してできたパターンをその連続画素数分の長さを持つ直線部分として抽出する手段22fとを有する画像抽出方式によっても達成される。

【0019】上記の課題は、請求項27記載の、一文字ずつ枠で仕切られているブロック枠と、文字、図形もしくは記号とから構成される画像から画素と画素が繋がっている部分パターンを抽出する連結パターン抽出手段40と、該連結パターン抽出手段40により抽出された部分パターンから直線を検出する直線抽出手段41、42と、該直線抽出手段41、42により検出された直線から枠を構成する直線を検出する枠検出手段43と、該枠検出手段43により検出された直線を部分パターンから分離することにより文字、図形もしくは記号を切り出す枠分離手段44とを有し、該枠検出手段43は、部分パターン中の直線がその直線と垂直、かつ、部分パターンの中で最外郭である直線に達しているか否かによりその直線が枠を構成する直線の候補であるか否かを判断する第1の手段と、該第1の手段により得られた枠を構成する直線の候補同士の間隔に応じて枠を構成する直線を決する第2の手段とを備えた画像抽出方式によっても達成される。

【0020】

【作用】請求項1記載の発明によれば、枠もしくは罫線等の直線部分と文字、図形もしくは記号とから構成される画像から、枠もしくは罫線等の直線部分を確実に除去することができ、高品質の文字、図形もしくは記号を抽出することができる。このため、文字認識装置等において、文字、図形、記号の認識率を著しく向上させることができる。

【0021】請求項21記載の発明によれば、頻度の多い線幅の太い枠を高速に、かつ、正確に抽出できる。又、枠に接触した文字、図形もしくは記号から、それらの一部を削り取ることなく、枠だけを正確に分離することができ、文字、図形もしくは記号を高品位に復元することができる。

【0022】請求項22記載の発明によれば、線幅の細い枠を高速に、かつ、正確に抽出できる。又、枠に接触した文字、図形もしくは記号から、それらの一部を削り取ることなく、枠だけを正確に分離することができ、文字、図形もしくは記号を高品位に復元することができる。

【0023】請求項25の発明によれば、例えば「国」という漢字のように枠に相当する矩形部分を持つ文字の一部を誤って枠として抽出することがなく、枠を安定して抽出することができる。

【0024】請求項26の発明によれば、凹凸のある直線をも確実に抽出することが可能となる。

【0025】請求項27の発明によれば、傾きのあるブ

ロック枠であっても、文字枠を確実に、かつ、正確に抽出することができる。

【0026】

【実施例】図1は、本発明になる画像抽出方式の第1実施例を示す図である。同図中、連結パターン抽出部1は、枠もしくは罫線等の直線部分と文字、図形もしくは記号とから構成される画像から画素と画素が繋がっている部分パターンを抽出する。線幅の太い直線抽出部2は、連結パターン抽出部1において抽出された部分パターンの投影を求めることにより部分パターン毎に連結パターンのサイズの縦、横の長さに相当する線幅の太い枠、罫線等の直線を抽出する。線幅の細い直線抽出部3は、線幅の太い直線抽出部2で抽出されなかった枠、罫線等の直線を抽出する。枠抽出部4は、抽出された複数の直線から枠を構成する4辺を抽出する。つまり、枠抽出部4は、線幅の太い直線抽出部2或は線幅の細い直線抽出部3で抽出された直線のうち、部分パターンの最外郭の直線を求めることにより枠を検出する。連結パターン属性付加部5は、連結パターンに枠、罫線等の直線が存在するかどうかを調べ、存在しなかったら文字、図形

もしくは記号又はその一部から構成されるパターン(ハ)の属性を付加する。又、連結パターン属性付加部5は、枠、罫線等の直線分離後、文字、図形もしくは記号又はその一部の部分パターンが存在するか否かに応じて、枠、罫線等の直線パターン(ロ)の属性、枠、罫線等の直線に接触した文字、図形もしくは記号又はその一部のパターン(イ)の属性を付加する。

【0027】分離部6は、枠、罫線等の直線の幅を算出し、それによって連結パターンから枠、罫線等の直線を分離する。交点算出部7は、文字、図形もしくは記号と枠、罫線等の直線が接する交点を算出する。交点对応付け部8は、文字、図形もしくは記号を構成する線分間の距離、方向に基づく線分の連続性の条件等により交点間を対応付ける。補完部9は、交点对応付け部8において対応付けられた交点間を接続することにより、枠、罫線等の直線内の文字、図形もしくは記号の領域を補完する。連結性確認部10は、補完部9において得られたパターンが元々連結していたという情報を逆利用してパターンの連結性を確認する。

【0028】連結性確認部10で連結性が確認できない場合には、交点对応付け部8の処理に戻り、交点の対応付けの条件を拡張して対応付けを行う。そして、対応付けられた交点について、補完部9で補完を行って、連結性確認部10で再度連結性の確認を行う。連結パターン統合部11は、文字、図形もしくは記号又はその一部から構成されるパターン(ハ)の統合を行って、文字、図形もしくは記号を抽出すると共に、補完部9において補完された文字、図形もしくは記号のパターンと上記パターンを統合したときのサイズを考慮して両者を統合する。

【0029】これにより、枠もしくは罫線等の直線部分と文字、図形もしくは記号から構成される画像から、枠もしくは罫線等の直線を確実に除去し、除去した部分を正確に補完することにより、高品質の文字、図形もしくは記号を抽出することができる。このため、文字認識装置等において、文字、図形、記号等の認識率を著しく向上させることができる。

【0030】次に、本発明になる画像抽出方式の第2実施例について、図2及び図3と共に説明する。図2及び図3は、画像抽出方式の第2実施例を示すブロック図である。本実施例では、本発明が黒枠の帳票から文字を切り出す処理に適用されている。つまり、本実施例では、1文字枠のサイズや位置がわからない矩形で分離した文字枠が複数個あり、その文字枠に接触或はその文字枠からはみ出して手書き文字が書かれた場合に、文字及び文字枠のパターンから文字部分だけを一文字、一文字切り出す。

【0031】本実施例では、画像抽出方式は図2に示す連結パターン抽出部21、直線／枠抽出部22、連結パターン属性付加部23、枠分離部24、文字／枠交点算出部25、図3に示す交点对応付け部31、枠内文字補完部32、連結性確認部33及び連結パターン統合部34からなる。

【0032】図2において、連結パターン抽出部21は、前処理を施された入力パターン信号から8連結で繋がっているパターンをラベリングにより抽出するラベリング部21aを有する。「8連結」のパターンとは、縦、横、斜めの8方向のいずれかで繋がっているパターンを言う。上記ラベリングには、一般的な手法を用いることができる。本実施例では、ラベリング部21aで得られる部分パターンは、文字が接触していない枠、枠に接触していない文字或は文字の一部、又は枠に接触している文字のいずれかである。これらの部分パターンを判別して枠に接触している文字だけに注目するために、枠を抽出する。又、ラベリングで得られた部分パターンのサイズが後述する処理で必要となるので、部分パターンを矩形に近似して得られる矩形の角の座標をラベリングの処理中に算出しておく。

【0033】直線／枠抽出部22は、線幅の太い直線／枠及び線幅の細い直線／枠を抽出する。図2に示す如く、直線／枠抽出部22は、投影部22a、直線検出部22b、4辺検出部22c、追跡部22d、4辺検出部22e及び枠抽出部22fを有する。

【0034】投影部22aは、連結パターン抽出部21により抽出された部分パターンを水平方向及び垂直方向に投影する。直線検出部22bは、投影部22aで得た水平方向の投影及び垂直方向の投影から水平線及び垂直線を検出する。4辺検出部22cは、直線検出部22bにより検出された直線からなる矩形の4辺を検出する。追跡部22dは、直線検出部22b及び4辺検出部22

cで検出できなかった線幅の細い直線を求めるため、後述するnランレングス手法により線を追跡する。4辺検出部22eは、追跡部22dにより求めた線幅の細い直線からなる矩形より4辺を検出する。枠抽出部22fは、4辺検出部22c、22eで求めた矩形より枠を抽出する。

【0035】連結パターン属性付加部23は、図2に示す如く、連結パターン抽出部21により抽出された連結パターンについて、直線／枠抽出部22の抽出結果に基づいて、「枠」、「文字パターン又はその一部」及び「枠と文字パターン又はその一部との接触パターン」の属性を付加する属性付加部23aを有する。

【0036】又、図2において、枠分離部24は、連結パターン属性付加部23で枠或は文字と枠との接触パターンとして属性が付与された連結パターンから枠を分離する。枠分離部24は、枠部分の辺の幅を算出する辺幅算出部24a、枠を除去する枠除去部24b、枠を除去したパターンについて再びラベリングを施し、面積の小さいパターンを雑音として除去する枠雑音除去部24c及び属性付加部24dを有する。属性付加部24dは、連結パターン属性付加部23において属性が付与されなかったパターンに対して、枠を除去しても残るパターンには接触文字パターンの属性を付加し、枠を除去したら何も残らないパターンには枠だけの属性を付加する。

【0037】文字／枠交点算出部25は、図2に示す如く、接触文字パターンについて枠と文字との交点を算出する算出部25aを有する。

【0038】又、図3において、交点对応付け部31は、文字枠を除去したことにより分離した文字パターンについて、文字と枠が接する交点を求め、文字線分間の距離、文字線分の連続性等の条件により上記交点間を対応付ける。交点对応付け部31は、順序対応部31a、線幅算出部31b、距離対応部31c、連続性対応部31d、再対応部31e及びサイズ確認部31fを有する。順序対応部31aは、文字枠の外輪郭と内輪郭の交点数が同じ場合に一对一の対応付けとして交点を順序通りに対応付ける。線幅算出部31bは、一对一に対応付けた線分に注目して、一つの文字線分の外輪郭と内輪郭の夫々の交点間の距離に基づき文字線分の線幅を算出する。距離対応部31cは、外輪郭の交点数と内輪郭の交点数とが異なる場合に、交点が一对多で対応するとして交点間を距離に基づき対応付ける。連続性対応部31dは、文字線分の連続性の条件に基づき交点間の対応をとる。再対応部31eは、後述する連結性確認部33で連結性が確認できなかった文字パターンについて再対応付けを行う。サイズ確認部31fは、交点が対応付けられた文字パターンのサイズを確認する。

【0039】枠内文字補完部32は、交点对応付け部31において対応付けられた交点等を接続し、文字枠を除去したことにより分離した文字パターンを接続する。枠

内文字補完部32は、図3に示す如く、単純補完部32a、交差点算出部32b、交差点枠内補完部32c、交差点枠外補完部32d及び直線補完部32eを有する。単純補完部32aは、一対一対応の交点間を接続することにより補完する。交差点算出部32bは、一对多対応の交点及び再対応付けられた交点について、交点における文字線分の輪郭の方向ベクトルの交差点を算出する。交差点枠内補完部32cは、求めた交差点が枠の線幅内の場合に交点間を接続する。交差点枠外補完部32dは、求めた交差点が枠の線幅外の場合に交点間を接続する。直線補完部32eは、交差点が算出できない場合に、文字線分を枠に沿って直線で補完する。

【0040】又、図3に示す連結性確認部33は、枠内文字補完部32で補完された文字パターンの連結性を確認するラベリング部33aを有する。尚、連結性確認部33で連結性が確認できない文字パターンは、前記したように交点对応付け部31の再対応付け部31eで再対応付けされる。

【0041】連結パターン統合部34は、連結性確認部33で連結性が確認された文字パターン或は図2の連結パターン属性付加部23において文字パターンの属性が付加された文字パターンを統合する。図3に示す如く、連結パターン統合部34は、連結パターン仮統合部34a、サイズ確認部34b及び連結パターン統合部34cを有する。連結パターン仮統合部34aは、連結パターンの仮統合を行う。サイズ確認部34bは、仮統合された文字パターンのサイズを確認する。連結パターン統合部34cは、サイズ確認部34bにおいて確認されたサイズが適切でない場合に連結パターンを更に統合する。

【0042】次に、本実施例における文字の切出し処理について説明する。

(1) 連結パターンの抽出

図2の連結パターン抽出部21には、極端な傾きや回転の補正、雑音の除去、「かすれ」の穴埋め等の前処理が施された入力パターンが入力される。ラベリング部21aは、この入力パターンについて、枠の位置に関係なく接触文字の候補を選択するため、縦、横、斜め方向の8方向のいずれかで繋がっているパターンをラベリングにより抽出する。この様なラベリングで得られた部分パターンは、(イ)文字が接触していない場合の枠、(ロ)枠に接触していない文字或は文字の一部、又は(ハ)枠に接触している文字のいずれかである。

【0043】尚、ラベリングで得られた部分パターンのサイズは上述の如く後の処理で必要となるので、ラベリングの処理中に部分パターンを矩形に近似して得られる矩形の角の座標を求めておく。

(2) 枠の抽出

上記のように抽出された連結パターンのうち、枠に接触している文字だけに注目するため、枠抽出部22において枠を抽出する。枠を抽出する際、一般に抽出の頻度が

高く、高速に抽出を行う必要があるので、先ず線幅の太い直線／枠を抽出し、これによって抽出できなかった場合には次に線幅の細い直線／枠を抽出する。

(2a) 線幅の太い直線／枠の抽出

枠のサイズが未知で、かつ、枠に文字が接触している場合でも、安定に枠を抽出する必要がある。そこで、枠抽出部22の投影部22aは、ラベリングで得られた部分パターン毎に投影をとる。そして、直線検出部22bにおいて、投影値と部分パターンを矩形に近似して得られる縦横サイズとの比を計算して、その比が所定のしきい値以上であれば長い直線であると判断する。

【0044】尚、この直線は、枠だけでなく文字のストロークの場合もあるので、できるだけ最外郭の直線で矩形らしさを満足する4辺に相当する直線を求める。 *

$$Ph(i) = \sum_{j=1}^m f(i, j) \quad (1)$$

$$Pv(j) = \sum_{i=1}^n f(i, j) \quad (2)$$

【0048】直線検出部22bは、投影部22aで求めた水平方向の投影及び垂直方向の投影について、ラベリング部21aで求めた部分パターンの矩形座標の矩形の縦横の長さLx及びLyを用いて、次の(3)式により縦の長さLxと水平方向の投影Ph(i)との比、又、※

$$[Ph(i)/Lx] \geq THL \quad (3)$$

$$[Pv(j)/Ly] \geq THL \quad (4)$$

そして、(3)式と(4)式における比がしきい値THL以上であれば、部分パターンが枠を構成する直線の候補であるものとする。即ち、図4に示すように、抽出された部分パターンが矩形である場合には、その直線部分の水平投影値Ph(i)と垂直投影値Pv(j)が最も大きくなり、その縦横の長さLxとLyとの比も大きくなるので、(3)式と(4)式により直線部分を判別することができる。

【0050】図5及び図6は、直線検出部22bの処理の一実施例をより詳細に説明する図である。図5は、枠の構成要素を示し、枠は上枠と下枠と左枠と右枠とにより構成されている。上枠は、線分(直線)i1及びi11からなる。下枠は、線分(直線)i2及びi22からなる。左枠は、線分(直線)j1及びj11からなる。右枠は、線分(直線)j2及びj22からなる。ラベリングにより得られた部分パターンの矩形の縦横の長さを夫々Lx、Lyとすると、投影と長さとの比が所定のしきい値THL以上であれば、枠を構成する線分(直線)の候補とする。

【0051】図6は、直線検出部22bの処理をソフトウェアで実現する場合のフローチャートを示す。同図中、ステップS1～S7は、水平線のうち上枠の候補を

*【0045】図4は、ラベリング部21aでのラベリングで得られた部分パターンの水平方向の投影と垂直方向の投影とを示す図である。同図中、ラベリングにより得られた部分パターン41は、横方向に長さLx、縦方向に長さLyを有する。又、部分パターンは、垂直方向の投影42及び水平方向の投影43を有する。

【0046】ここで、説明の便宜上、画像のサイズをm列×n行、座標(i, j)の濃度値をf(i, j)、i行目の水平方向の投影をPh(i)、j列目の垂直方向の投影をPv(j)とすると、Ph(i)及びPv(j)は夫々次の(1)式及び(2)式で表される。

【0047】

【数1】

※次の(4)式により横の長さLyと垂直方向の投影Pv(j)との比を求め、これらの比をしきい値THLと比較する。

【0049】

検出する。ステップS11～S17は、水平線のうち下枠の候補を検出する。ステップS21～S27は、垂直線のうち左枠の候補を検出する。又、ステップS31～S37は、垂直線のうち右枠の候補を検出する。ここでは、説明の便宜上、ステップS1～S7の動作のみを説明し、他のステップの説明は省略する。

【0052】図5において、ステップS1はi=0に設定する。ステップS2は、[Ph(i)/Lx] < THLであるか否かを判定する。ステップS2の判定結果がNOであると、ステップS3でiをインクリメントしてからステップS2へ戻る。他方、ステップS2の判定結果がYESであると、ステップS4はi1=iに設定する。次に、ステップS5は[Ph(i)/Lx] ≥ THLであるか否かを判定する。ステップS5の判定結果がYESであると、ステップS6でiをインクリメントしてからステップS5へ戻る。他方、ステップS5の判定結果がNOであると、ステップS7でi11=i-1に設定、これらの動作により上枠の候補が得られる。

【0053】下枠、左枠及び右枠の候補も、夫々ステップS11～S17、ステップS21～S27及びステップS31～S37により同様にして得られる。尚、例えばステップS13及びS16は、iをデクリメントす

る。

【0054】4辺検出部22cは、直線検出部22bにより検出された水平線iの候補と垂直線jの候補の中から、夫々最外郭の水平線候補i1、i2及び垂直線の候*

$$\begin{aligned} |i1-i2|/Ly &\geq THL' \\ |j1-j2|/Lx &\geq THL' \end{aligned}$$

図7は、4辺検出部22cの処理の一実施例をより詳細に説明する図であり、処理をソフトウェアで実現する場合のフローチャートを示す。同図中、ステップS41は、上記(5)式が成立するか否かを判定する。ステップS41の判定結果がYESの場合、ステップS42は上記(6)式が成立するか否かを判定する。ステップS41又はS42の判定結果がNOであると、処理は追跡部22dの処理へと進む。他方、ステップS42の判定結果がYESの場合、ステップS43は部分パターンが枠を構成する直線部分であるとみなして、直線部分を検出する。

【0056】枠抽出部22fは、4辺検出部22cの検出結果に基づいて枠を抽出する。つまり、4辺検出部22cで直線部分が検出されるとこれに基づいて枠を抽出し、直線部分が検出されないとき他の候補に着目して上記処理を繰り返すことにより、枠を抽出する。具体的には、候補が上記(5)式、(6)式を満足すれば枠を構成する直線と見なし、満足しなければ他の候補に着目して上記処理を繰り返す。

【0057】上記のように枠の骨格を構成する直線を求めた後、その骨格線の前後に注目し、骨格線から連続して何本水平線の候補i或は垂直線の候補jが存在するかを計算し、その値を各辺の線幅の基準とする。

【0058】図8(a)は、上記のようにして抽出された線幅の太い枠の一例を示す図である。同図中、抽出された枠51に対して骨格線52が得られ、各辺の線幅はこの例では2画素分である。

(2b) 線幅の細い直線/枠の抽出

上記した図8(a)の線幅の太い直線/枠の抽出処理において算出できなかった部分パターンに注目して、線幅の細い直線/枠の抽出を行う。

【0059】図8(b)は線幅の細い枠の一例を示す図であり、枠53及びその骨格線54を示す。線幅の細い枠には、同図に示す如く、線幅が1画素分程度で、かつ、傾き等による凹凸が生じているパターンが含まれる。同図に示す線幅の細い枠を安定に抽出するために、本実施例では次のようにして枠を探索する。

【0060】即ち、枠の抽出には、図9に示すように、傾きによる凹凸が生じていても直線を検出できる「nラインランゲンス」と名付ける直線長を定義する。

【0061】通常のランゲンスでは、水平或は垂直に連続している画素数を計算するので、図8(b)に示すような凹凸が生じている長い直線では短い直線に分割されてしまうが、図9に示すnラインランゲンスでは、

*補j1、j2に着目して、次の(5)式及び(6)式を計算してしきい値THL'と比較する。

【0055】

$$(5)$$

$$(6)$$

あるnラインの間で8連結で接続するランゲンスをnラインランゲンスとして計算する。nの値は傾きの大きさに決定し、傾きが大きければ大きい程nを大きくする。n=1の場合は、通常のランゲンスに相当する。

【0062】図9はn=3の場合を示し、この場合は凹凸が生じているにもかかわらず、7画素分の水平線として直線を抽出することができる。

【0063】枠抽出部22の追跡部22dは、ラベリング部21aで得られた部分パターンの矩形座標より矩形を構成する直線の両端及び中点等の複数の点から枠の内部に垂線を下ろして部分パターンと接触した位置を開始点として、上記nラインランゲンスにより、開始点より左右或は上下方向へ部分パターンに沿って探索する。

【0064】この様な手法を用いることにより、枠から文字がはみ出しているとき、安定に線幅の細い直線を求めることができる。

【0065】図10及び図11は、追跡部22dの処理の一実施例をより詳細に説明する図であり、処理をソフトウェアで実現する場合のフローチャートを示す。図10は水平方向のnラインランゲンスを求める処理を示し、図11は垂直方向のnラインランゲンスを求める処理を示す。図10及び図11において、探索開始点を(i, j)、水平線の長さをNhi、垂直線の長さをNvjで表すものとする。

【0066】図10中、ステップS51は、Nhi=0、i=ii、j=jjに設定する。ステップS52は、f(i+1, j)にラベルがあるかを判定する。ステップS52の判定結果がYESであると、ステップS53でNhi及びiをインクリメントしてから処理をステップS52へ戻す。他方、ステップS52の判定結果がNOであれば、ステップS54で(j+1) ≤ jj+n/2であるかを判定する。ステップS54の判定結果がYESであると、ステップS55でf(i+1, j+1)にラベルがあるかを判定する。ステップS55の判定結果がYESであれば、ステップS56でjをインクリメントしてから処理をステップS53へ戻す。ステップS54又はS55の判定結果がNOの場合、ステップS57で(j-1) ≥ jj-n/2であるかを判定する。ステップS57の判定結果がYESであると、ステップS58でf(i+1, j-1)にラベルがあるかを判定する。ステップS58の判定結果がYESであれば、ステップS59でjをデクリメントしてから処理をステップS53へ戻す。ステップS57又はS58の判定結果がNOの場合は、水平方向の

nラインランレングスを求める処理は終了する。

【0067】図11中、ステップS61は、 $Nvj = 0$ 、 $i = ii$ 、 $j = jj$ に設定する。ステップS62は、 $f(i, j+1)$ にラベルがあるか否かを判定する。ステップS62の判定結果がYESであると、ステップS63で Nvj 及び j をインクリメントしてから処理をステップS62へ戻す。他方、ステップS62の判定結果がNOであれば、ステップS64で $(i+1) \leq ii + n/2$ であるか否かを判定する。ステップS64の判定結果がYESであると、ステップS65で $f(i+1, j+1)$ にラベルがあるか否かを判定する。ステップS65の判定結果がYESであれば、ステップS66で i をインクリメントしてから処理をステップS63へ戻す。ステップS64又はS65の判定結果がNOの場合、ステップS67で $(i-1) \geq ii - n/2$ であるか否かを判定する。ステップS67の判定結果がYES

$$[Nhi/Lx] \geq THL$$

$$[Nvj/Ly] \geq THL$$

そして、(7)式と(8)式における比がしきい値 THL 以上であれば、各候補を、枠を構成する直線の候補であるものとする。

【0070】図12は、4辺検出部22eの処理の一実施例をより詳細に説明する図であり、処理をソフトウェアで実現する場合のフローチャートを示す。同図中、水平線の候補 i は Nhi 、垂直線の候補 j は Nvj であるものとする。又、ラベリングの際に得られた部分パターンの矩形座標より、矩形の縦横の長さを夫々 Lx 、 Ly とする。同図(a)において、ステップS71は $Nhi/Lx \geq THL$ であるか否かを判定する。ステップS71の判定結果がYESであれば、ステップS72はこの候補 i が枠を構成する直線の候補として適切であると判断する。他方、ステップS71の判定結果がNOである※

$$|i1 - i2|/Ly \geq THL'$$

$$|j1 - j2|/Lx \geq THL'$$

枠抽出部22fは、前記した場合と同様に、4辺検出部22eの検出結果に基づいて枠を抽出する。つまり、4辺検出部22eで直線部分が検出されるとこれに基づいて枠を抽出し、直線部分が検出されないと他の候補に着目して上記処理を繰り返すことにより、枠を抽出する。具体的には、候補が上記(9)式、(10)式を満足すれば枠を構成する直線と見なし、満足しなければ他の候補に着目して上記処理を繰り返す。尚、線幅の基準値は、枠抽出中に得られた最大と最小の位置座標の差として求める。

【0073】この様にして一つの文字枠を求めた後、抽出された文字枠を全画像にわたってスキャンして、連結パターン抽出部21により抽出された部分パターンとのマッチングをとってから新に文字枠を抽出することも可能である。

【0074】又、連結パターン抽出部21において求め

*Sであると、ステップS68で $f(i-1, j+1)$ にラベルがあるか否かを判定する。ステップS68の判定結果がYESであれば、ステップS69で i をデクリメントしてから処理をステップS63へ戻す。ステップS67又はS68の判定結果がNOの場合は、垂直方向の n ラインランレングスを求める処理は終了する。

【0068】4辺検出部22eは、上記のようにして得られた直線の長さを、水平線の候補 i は Nhi 、垂直線の候補 j は Nvj とする。又、ラベリング部21aで求めた部分パターンの矩形座標の矩形の縦横の長さ Lx 及び Ly を用いて、次の(7)式により縦の長さ Lx と水平線の候補 Nhi との比、又、次の(8)式により横の長さ Ly と垂直線の候補 Nvj との比を求め、これらの比をしきい値 THL と比較する。

【0069】

$$(7)$$

$$(8)$$

※と、次の水平線の候補に対して処理を開始する。又、同図(b)において、ステップS75は $Nvj/Ly \geq THL$ であるか否かを判定する。ステップS75の判定結果がYESであれば、ステップS76はこの候補 j が枠を構成する直線の候補として適切であると判断する。他方、ステップS75の判定結果がNOであると、次の垂直線の候補に対して処理を開始する。

【0071】4辺検出部22cは、直線検出部22bにより検出された水平線 i の候補と垂直線 j の候補の中から、夫々最外郭の水平線候補 $i1$ 、 $i2$ 及び垂直線の候補 $j1$ 、 $j2$ に着目して、次の(9)式及び(10)式を計算してしきい値 THL' と比較する。

【0072】

$$(9)$$

$$(10)$$

た部分パターンを近似した矩形と抽出された文字枠とのサイズ比を算出し、算出したサイズ比が所定のしきい値内の部分パターンだけに絞り込んで、抽出済の文字枠とのマッチングをとってから新に文字枠を抽出することも可能である。

【0075】更に、抽出された文字枠のサイズ分だけ左右或は上下の範囲内に存在する部分パターンを抽出し、抽出した全ての部分パターンが次に説明する属性付加手段において文字だけからなるパターンであると判定されている場合に、上記抽出された文字枠を文字パターンと判定し直す手段を設けても良い。この様な手段を設けた場合、例えば「国」という漢字のように枠に相当する矩形部分を持つ文字であっても、文字の一部を誤って枠として判定してしまうことを防ぐことができる。

【0076】(3)連結パターンへの属性付加

連結パターン属性付加部23は、図2に示す如く、枠抽

出部22における枠抽出の結果に基づいて各連結パターンを次の(イ)～(ハ)のように分けて、枠パターンと文字パターン及び文字の部分パターンとに夫々枠と文字の属性を付加する属性付加部23aを有する。

(イ) 文字と枠の接触パターン

(ロ) 枠パターン

(ハ) 文字及び文字の部分パターン

尚、枠が抽出できなかったパターンは、「文字パターン」或は「文字パターンの一部」という属性を付加する。又、上記のように属性を付加されたパターンは、後述する連結パターン統合部34で、そのパターン単独で切り出すか、或は、文字パターンの一部と見なして他のパターンと統合するか決められる。

(4) 枠の分離

図2中、枠分離部24の辺幅算出部24aは、枠の外輪郭の凹凸と内輪郭の凹凸を考慮して、枠抽出時に得られた線幅基準値+2(外輪郭にプラス1、内輪郭にプラス1)を線幅として求め、枠抽出において算出した骨格線或は抽出中の最大/最小の位置より枠の外輪郭と内輪郭の座標値を決定する。

【0077】図13は、線幅の太い枠と線幅の細い枠の骨格線、外輪郭、内輪郭、線幅を示す図であり、「太い線」は外輪郭、「点線」は内輪郭、「細い線」は骨格線を示す。同図(a)は線幅の太い枠を示し、同図(b)は線幅の細い枠を示す。辺幅算出部24aは、同図に示すように、線幅の太い枠と線幅の細い枠について枠の外輪郭と内輪郭の座標値を決定する。

【0078】辺幅算出部24aは、座標系を図14に示すものとする。上枠の外輪郭の座標が $(i1, i11)$ で幅が $w1$ であると、上枠の枠座標を $(i1-1, i11+1)$ 、そして辺の幅を $w1+2$ とする。又、下枠の外輪郭の座標が $(i2, i22)$ で幅が $w2$ であると、下枠の枠座標を $(i2+1, i22-1)$ 、そして辺の幅を $w2+2$ とする。同様に、左枠の外輪郭の座標が $(j1, j11)$ で幅が $w3$ であると、左枠の枠座標を $(j1-1, j11+1)$ 、そして辺の幅を $w3+2$ とする。更に、右枠の外輪郭の座標が $(j2, j22)$ で幅が $w4$ であると、右枠の枠座標を $(j2+1, j22-1)$ 、そして辺の幅を $w4+2$ とする。

【0079】図2の枠分離部24の説明に戻ると、枠除去部24bは、辺幅算出部24aにおいて求めた枠の外輪郭と内輪郭の座標値により、外輪郭と内輪郭の間に存在するパターンを除去する。

【0080】枠雑音除去部24cは、枠を除去したパターンに対して再びラベリングを行い、各ラベル毎に面積が小さい等の特徴により枠の一部として残存しているパターンを除去する。

【0081】属性付加部24dは、連結パターン属性付加部23で属性が付加されなかったパターンに着目して、枠を除去してもパターンが存在しているものは接触

文字パターン或は文字の一部であることを示すパターンの属性を付加し、枠を除去したらパターンがなくなるものは枠だけであることを示すパターンの属性を付加する。

【0082】尚、接触文字パターン或は文字の一部は、後述するように、枠内の文字部分を補完した後、連結パターン統合部34で他の接触文字パターン或は文字の一部と統合されるか、それとも単独のパターンとするか判断される。

10 (5) 文字/枠交点算出

図2の文字/枠交点算出部25においては、交点算出部25aが接触文字パターン或は文字の一部を対象として、そのパターンと枠の交点を算出する。即ち、枠分離部24において求めた外輪郭と内輪郭を使って、外輪郭には1画素分外側の直線、内輪郭には1画素分内側の直線を求め、その直線と接触文字パターン或は文字の一部が交わる点で黒から白、或は、白から黒に変化する点を求め、これを交点として抽出する。

20 【0083】図15は、交点算出部25aの処理の一実施例をより詳細に説明する図であり、処理をソフトウェアで実現する場合のフローチャートを示す。この場合、図14と同じ座標系を用いて上枠の外輪郭の外側の座標を $is1$ 、内輪郭の内側の座標を $iu1$ とし、下枠の外輪郭の外側の座標を $is2$ 、内輪郭の内側の座標を $iu1$ とし、左枠の外輪郭の外側の座標を $js1$ 、内輪郭の内側の座標を $ju1$ とし、右枠の外輪郭の外側の座標を $js2$ 、内輪郭の内側の座標を $ju1$ として、以下の処理を行う。

30 【0084】図15は上枠の外輪郭と文字の交点を算出する処理を示す。同図中、ステップS81は交点数 K を $K=0$ に設定し、ステップS82は j を $js1 \leq j \leq js2$ に設定する。つまり、ステップS82の設定により、以下のステップS83～S89を $j = js1 \sim js2$ について行う。ステップS83は、 $f(is1, j)$ にラベルがないか否かを判定する。 $f(is1, j)$ にラベルがなくステップS83の判定結果がYESであると、ステップS84で j を増加させてから処理をステップS83へ戻す。他方、ステップS83の判定結果がNOであれば、ステップS85で交点の左側の座標を j に設定する。又、ステップS86は、 $f(is1, j)$ にラベルがあるか否かを判定する。ステップS86の判定結果がNOであると、ステップS87で j を増加させてから処理をステップS86へ戻す。他方、ステップS86の判定結果がYESであれば、ステップS88で交点の右側の座標を j に設定する。その後、ステップS89で K を増加させる。ステップS83～S89を $j = js1 \sim js2$ について行った後、上枠の外輪郭と文字の交点を算出する処理を終了する。

50 【0085】尚、上枠の内輪郭と文字の交点の算出、下枠、左枠及び右枠の外輪郭と内輪郭と文字の交点の算出

は、図15と同様の処理により行えるので、本明細書ではその図示及び説明は省略する。

(6) 交点の対応付け

図3に示す交点对応付け部31では、枠を分離することにより連続性がなくなった接触文字パターン或は文字の一部を補完するため、枠と文字パターン或は文字の一部の交点間の対応付けを行う。交点の対応付けとしては、交点の一対一の対応付け、一対多の対応付け、そして後述する連結性確認部33における連結性の確認に基づいてフィードバックされて行われる再対応付けがある。再対応付けについては、連結性確認部33における連結性の確認を説明した後で説明する。

【0086】交点对応付け部31の順序対応部31aは、外輪郭の交点と内輪郭の交点の交点数が同じ場合に、一対一の対応付けとして捉え、順序通りに交点を対応付ける。その際、対応付けた交点間の距離を求める。

【0087】図16は順序付け対応の例を示す。同図中、「白丸」は文字線分81a, 81b, 82a, 82bと枠部分83の交点を示している。順序付け対応においては、同図に示すように、一つの文字線分に存在する2つの交点の midpoint を求め、外輪郭の midpoint と内輪郭の midpoint のX軸方向の座標値の差 dk , $dk+1$ 、或はY軸方向の座標値の差を求める。座標値の差が、夫々外輪郭と内輪郭との差から求められる枠の線幅 W に α の重み付けをした値以下の場合、それらの交点を対応付ける。

【0088】図17は、順序対応部31aの処理の一実施例をより詳細に説明する図であり、処理をソフトウェアで実現する場合のフローチャートを示す。交点数を K 、図16中の交点を ak , $ak+1$, $a'k$, $a'k+1$, bk , $bk+1$, $b'k$, $b'k+1$ とした場合、ステップS91は k 番目の交点に対して $0 \leq k < K$ に設定する。ステップS92は座標値の差 dk を $dk = (a'k + b'k) / 2 - (ak + bk) / 2$ より求める。ステップS93は $dk \leq W \times \alpha$ であるか否かを判定する。ステップS93の判定結果がNOであると、ステップS94は交点の対応はないと判断する。他方、ステップS93の判定結果がYESの場合は、ステップS95で交点を対応付ける。以上のステップS92~S95は、 $k = 0 \sim K$ について繰り返される。

【0089】図3に戻って、交点对応付け部31の線幅算出部31bは、順序対応部31aにおいて一対一に対応付けられた線分に着目して、一つの文字線分に存在する2つの交点間の距離を外輪郭と内輪郭の夫々について算出し、その平均値をとって、文字線分の線幅を求める。

【0090】図18は、線幅算出部31bの処理の一実施例をより詳細に説明する図であり、処理をソフトウェアで実現する場合のフローチャートを示す。同図中、 num は対になっている交点の数、 sum は対になっている交点間の線幅の合計、 Wav は平均線幅を表す。

【0091】図18において、ステップS101は $sum = num = 0$ に設定する。ステップS102は k 番目の交点に対して $0 \leq k < K$ に設定する。ステップS103は k 番目の交点に対応付けた交点が存在するか否かを判定し、判定結果がNOであれば処理はステップS105へ進む。他方、ステップS103の判定結果がYESであれば、ステップS104で num を2増加すると共に、 sum を $(bk - ak + 1)(b'k - a'k + 1)$ 増加する。ステップS103及びS104は、 $k = 0 \sim K$ について繰り返される。その後、ステップS105で平均線幅 Wav を $Wav = sum / num$ より求め、線幅算出処理を終了する。

【0092】図3に戻って、交点对応付け部31の距離対応部31cは、一対多で対応する交点について、距離対応により対応付けを行う。又、連結性対応部31dは、一対多で対応する交点について、連結性対応により対応付けを行う。

【0093】図19は一対多の対応付けの一例を示す。同図中、(a)は距離対応を取る場合、(b)は連結性対応を取る場合、(c)は距離対応を取る場合を示す。同図(a)から(c)に行く程、対応付ける文字線分91aと91b、文字線分92aと92b、93aと93bの距離は遠くなるが、(a)~(c)のどれか一つの条件に適合すれば、交点の対応付けを行う。

【0094】図19(a)においては、文字線分91a~91cに存在する2つの交点の midpoint を求め、外輪郭の midpoint と、内輪郭の midpoint 間の距離 $d3$ と $d4$ を求める。次に、枠94の線幅 W と比較して、 $d3 \leq W$ 、或は、 $d4 \leq W$ を満足すれば、満足する方の交点の対応付けを行う。又、上記条件を満足する交点が複数ある場合には、それらすべての対応付けを行う。この様な対応付けを行うことにより、例えば手書き文字パターン「H」、「*」、「U」、「A」は、同図(a)に示す如く補完される。

【0095】図19(b)は、連結性により交点の対応付けを行う場合を示し、文字線分の距離が離れていた、内輪郭、或は、外輪郭の文字線分の線幅が太い場合でも、文字線分間の方向性の連結性により対応付けを行う。連結性による対応付けにおいては、各交点における文字線分の輪郭の傾きを算出し、その傾きから連結性を求めることができる。しかし、方向ベクトルの算出を簡単にするため、文字線分の輪郭に沿ってある画素だけ遡り、その座標値と交点の座標値より方向ベクトルを求めることができる。

【0096】図19(b)は、説明を簡単にするため、交点から枠の輪郭線に対して垂直なベクトルで代用した例を示しており、図示の如く、交点数が少ない方の文字線分92cの交点から伸ばした方向ベクトルと、交点数が多い方の枠輪郭との交点の位置とを求める。こうして求めた位置が文字線分92a, 92b内に属していたら、

再び、上記交点が属する文字線分の交点に着目して、その交点での方向ベクトルを伸ばし、交点数が少ない方の枠輪郭との交点位置を求め、それが同図に示すように文字線分92cに属していたら両者を対応付ける。

【0097】上記のような連続性による対応付けを行うことにより、例えば手書き文字パターン「H」、

「*」、「U」は、同図(b)に示す如く補完される。

【0098】図19(c)は、対応付ける文字線分93aと93bの距離が離れている場合に、距離により対応付けを行う場合を示す。同図に示すように、外輪郭の交点と内輪郭の交点の枠方向の距離差 d_5 、 d_6 を算出し、その距離差 d_5 と d_6 が例えば枠幅の半分などのあるしきい値より小さい場合、即ち、 $d_5 \leq W/2$ 、 $d_6 \leq W/2$ の条件を満足する場合に対応付けを行う。

【0099】上記のような距離による対応付けを行うことにより、例えば手書き文字パターン「H」、「*」は、同図(c)に示す如く補完される。

【0100】尚、上記した図19(a)、(b)、(c)のいずれにおいても、1対2の対応付けを行っているが、どちらか片方だけで対応付けても良い。

【0101】図20は、距離対応部31c及び連続性対応部31dの処理の一実施例をより詳細に説明する図であり、処理をソフトウェアで実現する場合のフローチャートを示す。

【0102】図20において、ステップS110は、外枠の交点数をKとすると、k番目の交点に対して $0 \leq k < K$ に設定する。又、ステップS111は、内枠の交点数を K' とすると、 k' 番目の交点に対して $0 \leq k' < K'$ に設定する。ステップS112は、外枠の交点と内枠の交点間の距離 d を $|(bk - ak + 1) - (b'k' - a'k' + 1)|$ に設定する。次に、ステップS113は、 $d \leq W$ であるか否かを判定する。ステップS113の判定結果がNOであれば、ステップS114は $ak \leq bk$ であるか否かを判定する。ステップS114の判定結果がNOであれば、ステップS115は $ak \leq b'k'$ であるか否かを判定する。ステップS115の判定結果がNOであれば、ステップS116は $b'k' - bk \leq W/2$ であるか否かを判定する。ステップS116の判定結果がNOであれば、ステップS117は $ak - a'k' \leq W/2$ であるか否かを判定する。ステップS117の判定結果がNOであれば、ステップS118は交点間の対応はないと判断して、処理は終了する。他方、ステップS113～S117の判定結果がYESであれば、ステップS119で交点間の対応付けが行われて、処理は終了する。尚、ステップS112～S119は、 $0 \leq k < K$ 及び $0 \leq k' < K'$ の範囲内で繰り返される。

【0103】ステップS112及びS113は、距離対応部31cの動作に対応しており、図19(a)の条件に相当する。又、ステップS114及びS115は、連

続性対応部31dに対応しており、図19(b)の条件に相当する。更に、ステップS116及びS117は、距離対応部31cの動作に対応しており、図19(c)の条件に相当する。

【0104】再度図3の説明に戻ると、交点对応付け部31のサイズ確認部31fは、対応付けの条件を満足したパターンに対して、対応付けてできるパターンのサイズを求める。このサイズは、予めわかっている文字サイズ又は直線/枠抽出部22で計算した枠のサイズと比較され、比較によって得られるサイズ比が大きすぎる場合は交点の対応付けをしないようにする。

【0105】即ち、対応付けてできるパターンをラベリングして矩形に近似し、矩形近似されたパターンと文字サイズ或は一文字枠のサイズとの比を算出して、得られた比が所定のしきい値を越える場合には交点の対応付けをキャンセルする。

【0106】図21は、サイズ確認部31fの処理の一実施例をより詳細に説明する図であり、処理をソフトウェアで実現する場合のフローチャートを示す。

【0107】図21において、ステップS121は、 $TAIOU \leq MAXMOJI$ であるか否かを判定する。ここで、 $MAXMOJI$ は予め文字サイズがわかっている場合の文字サイズ、又は、文字サイズがわかっていない場合の枠抽出部22で得た枠のサイズであり、 $TAIOU$ は交点の対応付けの条件を満足したパターンの対応付け後のサイズである。ステップS121の判定結果がYESであれば、ステップS122で交点の対応付けを行い、処理を終了する。他方、ステップS121の判定結果がNOであれば、ステップS123で交点の対応付けをキャンセルし、処理を終了する。

【0108】交点对応付け部31の再対応部31eについては、後述する。

(7) 枠内文字の補完

図3に示す枠内文字補完部32においては、交点が一対一に対応している場合と、一対多に対応している場合とに分け、接触文字パターン或はその一部の交点間を滑らかに接続して、枠を分離したことにより欠けた文字部分を補完する。

【0109】単純補完部32aは、一対一に対応付けられた接触文字パターン或はその一部の交点間を滑らかに接続する手段である。一対一の補完の場合には、基本的には各交点間での文字線分の輪郭の方向ベクトルを算出して、方向ベクトルに従って各交点から直線を引き、その直線と直線が交わる点で文字線分を結合する。又、方向ベクトルを算出する手間を省くため、各対応付けた交点間を接続し補完することもできる。

【0110】図22は一対一の単純補完の例を示す図であり、補完する文字線分101a、101b、枠102及び補完された文字線分103を示す。ここでは、各対応付けた交点間を接続し補完する場合を示している。同

図に示すように、文字線分101aと文字線分101bの交点間を直線で接続し、その間を黒画素で埋めることにより、補完された文字線分103を得ることができる。

【0111】図23は、単純補完部32aの処理の一実施例をより詳細に説明する図であり、処理をソフトウェアで実現する場合のフローチャートを示す。

【0112】図23において、ステップS131は、図22中、交点akとa'kを結ぶ直線1a及び交点bkとb'kを結ぶ直線1bを求める。ステップS132は、図22において、枠102より1画素分文字側の座標c、c'について、ccを $c \leq cc \leq c'$ に設定する。直線1aと枠102の交点をpa、直線1bと枠102の交点をpbとすると、ステップS134は $pa \leq p \leq pb$ に設定すると共に、f(cc, p)を文字にする。尚、ステップS133及びS134は、ccが $c \leq cc \leq c'$ の範囲内で繰り返される。

【0113】一对多の交点の補完の場合には、まず、対応直線の交差点算出部32bにおいて、各交点での文字線分の輪郭の方向ベクトルを算出し、方向ベクトルに従って各交点から直線を引き、その直線と直線が交わる交差点を算出する。尚、方向ベクトルを算出する手間を省くため、各対応付けた交点間を結ぶ直線で方向ベクトルを代用することもできる。

【0114】交差点算出部32bにおいて交差点を算出した後、その交差点が枠内にある場合には、交差点枠内補完部32cにより補完を行う。

【0115】図24は、交差点枠内補完の例を示す図であり、補完前の文字線分111a、111b、111c、枠112及び補完された文字線分113を示す。ここでは、各対応付けた交点間を結ぶ直線で方向ベクトルを代用した例を示している。対応付けた交点間を直線で結び、その交差点が枠112内にある場合には、同図に示すように、交点を結ぶ直線間を黒画素で埋めることにより、文字線分を補完する。

【0116】尚、交差点が枠外にある場合の補完及び直線補完については、連結性確認部33における連結性の確認について説明した後で、再対応付けとして説明する。

【0117】図25は、対応直線の交差点算出部32bの処理の一実施例をより詳細に説明する図であり、処理をソフトウェアで実現する場合のフローチャートを示す。

【0118】図25において、ステップS141は、一对多の交点の補完であるかを判定する。ステップS141の判定結果がYESの場合は、ステップS142で図24中、各対応付けた交点間を結ぶ直線11~14を算出する。他方、ステップS141の判定結果がNOの場合は、ステップS143で各交点での文字線分の輪郭の方向ベクトル11~14を算出する。ステップS1

42又はS143の後、ステップS144は交差点が枠112内にあるかを判定する。ステップS144の判定結果がYESの場合、ステップS145で後述する交差点枠内補完部32cの処理へ進む。他方、ステップS144の判定結果がNOの場合、ステップS146で交差点が枠112外にあるかを判定する。ステップS146の判定結果がYESであれば、ステップS147で後述する交差点枠外補完部32dの処理へ進む。

又、ステップS146の判定結果がNOであれば、ステップS148で直線補完部32eの処理へ進む。

(8) 連結性の確認及び再対応付け

連結性確認部33においては、補完した接触文字パターン或はその一部に対して、ラベリング部33aにおいて再びラベリングを行い連結性を確認する。

【0119】接触文字パターン或はその一部は元々連結していたパターンであるので、補完することにより、一つのパターンとして連結性が確認できれば、次の連結パターン統合部34での処理へ進む。

【0120】又、連結性が確認できなければ、枠除去により連結性がうしなわれたので、再びフィードバックして、交点对応付け部31の再対応部31eでの交点の再対応付けを行う。尚、連結性が確認できないパターンのうち、交点間を結ぶ直線が枠上に存在する場合だけ、再対応付けを行うことにより、処理時間を短縮することができる。

【0121】連結性が確認できなかったパターンについて、再対応部31eでは、対応付けられなかった交点の中で、まず、内輪郭に存在する交点間の対応付けを行う。そのため、複数の内輪郭に存在する交点間の中で、距離が近い交点間を対応付ける。対応付ける交点の一つしか存在しない場合には、既に対応付けた交点と対応付ける。

【0122】内輪郭で対応付ける交点がない場合には、外輪郭で対応付けられない交点に着目し、最も距離に近い文字線分に対応付ける。

【0123】対応付けられたパターンについては、前記したように、交点对応付け部31のサイズ確認部31fで新に生成されるパターンのサイズをチェックし、サイズが確認できたら枠内文字補完部32で補完を行う。更に、再び連結性確認部33で連結性を確認し、連結性が確認できない場合には、上記のように再対応付けを行う。この様な処理を連結性確認部33で確認できるまで、繰り返して行う。

【0124】図26及び図27は、再対応付けにおける補完の例を示す図である。図26(a)は枠内文字補完部32の交差点算出部32bにおいて算出した交差点が枠内である交差点枠内補完の例を示し、同図(b)は交差点が外枠である交差点枠外補完の例を示している。図27(a)は外輪郭の外側に文字線分がない場合の直線補完の例を示し、同図(b)は外輪郭の外側に文字線分

がある場合の直線補完の例を示している。又、図26及び図27は、補完される文字線分121a, 121b, 131a, 131b, 134a, 134b、枠122, 132、補完された文字線分124, 133, 135を示す。

【0125】対応直線の交点算出部32bで算出した交差点が枠内の場合には、交差点枠内補完部32cは、図26(a)に示すように、交差点算出部32bで算出した交差点と文字線分121a, 121bの交点を結ぶ直線を、文字線分121a, 121bの交点を延長した直線、及び、外輪郭で囲まれた部分を文字領域と判定して、文字領域を黒画素で埋めて補完された文字線分124を得る。

【0126】対応直線の交点算出部32bで算出した交差点が枠外の場合には、交差点枠外補完部32dは、図26(b)に示すように、文字線分121a, 121bの交点から伸ばした直線により囲まれた部分を文字領域と判定して補完し、更に、分割された文字領域を結合するため、外輪郭から直線で分割した文字領域の間を文字の線幅に相当する幅で補完し、補完された文字領域を黒画素で埋めて文字線分124を得る。

【0127】また、交差点算出部32bで交差点を算出できない場合には、直線補完部32eにおいて、図27(a)に示すように、文字線分131a, 131bの交点を延長すると共に、延長した直線により形成される領域を文字の線幅に相当する幅で補完して、これらの領域を文字領域として黒画素で埋めて文字線分133を得る。

【0128】更に、外輪郭の外側に交点に対応付けられた最も距離の近い文字線分がある場合には、図27(b)に示すように、上記した手法により内輪郭の文字線分を補完して、補完された文字線分134aを得た後、外輪郭の外側の文字線分134bの交点を延長した直線と文字線分134aで囲まれた領域を文字領域として黒画素で埋めて文字線分135を得る。

【0129】以上のようにして文字線分を補完するが、対応付けが不可能な交点において、例えば、内輪郭に一つの文字線分しかない場合には、次のように交差点枠内補完と交差点枠外補完を行う。

【0130】図28は上記のような場合の補完例を示す図である。同図中、(a)は交差点枠外補完の例、

(b)は交差点枠内補完の例を示している。同図は、補完される文字線分141, 143及び枠142を示している。

【0131】交差点が枠外、即ち、枠142の外側の場合には、図28(a)に示すように、文字線分141の交点の延長線と枠142の外輪郭とで囲まれた領域を文字領域として、黒画素で埋めて補完する。

【0132】他方、交差点が枠内、即ち、枠142の内側の場合には、図28(b)に示すように、文字線分1

43の交点の延長線で囲まれた領域を文字領域として、黒画素で埋めて補完する。

【0133】図29は、再対応部31eの処理の一実施例をより詳細に説明する図であり、処理をソフトウェアで実現する場合のフローチャートを示す。

【0134】図29において、ステップS151は、内輪郭上の対応のない交点数INTを設定する。ステップS152は、 $INT > 1$ であるか否かを判定し、判定結果がYESであれば、ステップS153で距離の近い交点間の対応付けを行い、処理を終了する。他方、ステップS152の判定結果がNOであれば、ステップS154で $INT = 1$ であるか否かを判定する。ステップS154の判定結果がYESであれば、ステップS155で既に対応付けた交点と対応付けを行い、処理を終了する。又、ステップS154の判定結果がNOであれば、ステップS156で外輪郭上の対応のない交点の中で最も距離の近い交点間に対応付けて、処理を終了する。

【0135】図30は、交差点枠内補完部32cの処理の一実施例をより詳細に説明する図であり、処理をソフトウェアで実現する場合のフローチャートを示す。尚、図30及び後述する図31～図33においては、図24中交差点と直線11と12の交点を (ik, jk) 、枠112の内輪郭の座標を in 、枠112の外輪郭の座標を ig 、文字線幅を w 、枠112の外輪郭より文字線幅 w 分内側の座標を $ig-w$ とする。

【0136】図30において、ステップS161は、 i を $in \leq i < ik$ に設定する。ステップS162は11, 12と i との交点を Pa, Pb に設定し、ステップS163は P が $Pa \leq P \leq Pb$ であれば $f(i, P)$ は文字とする。又、ステップS162及びS163と平行してステップS164及びS165が行われる。ステップS164は13, 14と i との交点を Pa, Pb に設定し、ステップS165は P が $Pa \leq P \leq Pb$ であれば $f(i, P)$ は文字とする。上記ステップS162～S165は、 $in \leq i < ik$ の範囲内で繰り返される。又、ステップS166は、 i を $ik \leq i < ig$ に設定する。ステップS167は11, 14と i との交点を Pa, Pb に設定し、ステップS168は P が $Pa \leq P \leq Pb$ であれば $f(i, P)$ は文字とする。上記ステップS167及びS168は、 $ik \leq i < ig$ の範囲内で繰り返され、その後処理を終了する。

【0137】図31は、交差点枠外補完部32dの処理の一実施例をより詳細に説明する図であり、処理をソフトウェアで実現する場合のフローチャートを示す。同図中、図30と同一ステップには同一符号を付し、その説明は省略する。

【0138】図31において、ステップS161Aが i を $in \leq i < ig-w$ に設定し、ステップS166Aが i を $ig-w \leq i < ig$ に設定する点を除けば、処理は図30の場合とほぼ同様である。

【0139】図32は、直線補完部32eの処理の一実施例をより詳細に説明する図であり、処理をソフトウェアで実現する場合のフローチャートを示す。同図中、図30と同一ステップには同一符号を付し、その説明は省略する。

【0140】図32において、ステップS161がなく、ステップS166Bが i を $is \leq i < is+tw$ に設定する点を除けば、処理は図30の場合とほぼ同様である。

【0141】尚、対応付けが不可能な交点に対しては、図33の如きソフトウェア処理を行えば良い。同図中、図30と同一ステップには同一符号を付し、その説明は省略する。

【0142】図33において、ステップS161がなく、ステップS166Cが i を $is \leq i < ig$ に設定する点を除けば、処理は図30の場合とほぼ同様である。

【0143】尚、図34は連結性確認部33のラベリング部33aの処理の一実施例をより詳細に説明する図であり、処理をソフトウェアで実現する場合のフローチャートを示す。

【0144】図34において、ステップS171はラベリングを行い、ステップS172はラベル数が1であるか否かを判定する。ステップS172の判定結果がNOであれば、ステップS173で現パターンを候補として保存し、ステップS174による再対応部31eでの再対応処理へと進む。他方、ステップS172の判定結果がYESの場合は、ステップS175による連結パターン統合部34での統合処理へと進む。

(9) 連結パターンの統合

連結パターン統合部34においては、枠内文字補完部32で補完した接触文字パターンと、連結パターン属性付加部23において属性を付加された文字パターン或はその一部を統合する。

【0145】枠が一文字枠である場合には、補完パターンと属性付けした文字パターン或はその一部の一部でも同じ文字枠に属する場合には、統合することを考えて、連結パターン仮統合部34aにおいて統合し、両者の統合により得られたパターンのサイズをサイズ確認部34bで確認する。そして、そのサイズが適切であれば連結パターン統合部34cで統合し、適切でなければ統合しない。

【0146】即ち、抽出した一文字枠の位置に基づき、部分パターンの一部が一文字枠の内部にあれば、それらの部分パターンを一つの文字構成要素として統合し、統合時に統合したパターンのサイズを求めて、それと一文字枠のサイズとのサイズ比を計算し、計算値が所定のしきい値の範囲内か否かを判定する。そして、サイズ比が所定のしきい値内の場合には採用したパターンをそのまま採用し、所定のしきい値外の場合には、統合せずに元の部分パターン毎に文字を切り出す。

【0147】本実施例においては、上記のようにして文字を切り出しているの、従来において正確に切り出すことができなかった文字をも正確に切り出すことができる。

【0148】尚、図35は連結パターン統合部34の処理の一実施例をより詳細に説明する図であり、処理をソフトウェアで実現する場合のフローチャートを示す。

【0149】図35において、ステップS181は補完した文字パターンと属性付けられた文字パターンを統合し、ステップS182は統合した文字パターンのサイズを示すTOUGOUを設定する。ステップS183は、TOUGOUが一文字枠サイズ以下であるか否かを判定する。ステップS183の判定結果がNOであれば、ステップS184は統合を行わず、処理を終了する。他方、ステップS183の判定結果がYESであれば、ステップS185で統合を行ってから、処理を終了する。

【0150】図36～図38は、本実施例により切り出した文字パターンの例を示す図である。

【0151】図36は、従来例の図68で示した文字線分を本実施例により切り出した例を示す。本実施例によれば、同図に示すように、枠152に接触した文字線分151を枠152を除去して、正確に切り出すことができる。

【0152】図37は、従来例の図69に示したパターンから本実施例により文字を切り出した例を示す。図37(a), (b), (c)に示すように、文字に接触した枠、文字に接触した汚れ等を正確に除去して文字のみを切り出すことができる。

【0153】図38は、同図(a)に示す手書き文字の2値画像から本実施例により文字パターンを切り出した例を示す。同図(b)から明らかな如く、本実施例によれば、同図(a)のように文字が枠に接触したり、枠からはみ出したりしていても、正確に文字を復元することができる。

【0154】以上説明したように、本実施例においては、罫線、枠等に触れている文字、図形、記号等から罫線、枠等の直線部分を抽出・分離して文字、図形、記号を抽出し、罫線、枠等の直線部分を文字、図形、記号から分離したことにより文字、図形、記号が欠けた部分を補完しているので、次のような特徴1)～16)を有する。

【0155】1) 枠もしくは罫線等の直線部分と文字、図形もしくは記号とから構成される画像から、枠もしくは罫線等の直線を確実に除去し、除去した部分を正確に補完することができるので、高品質の文字、図形もしくは記号を抽出することができ、文字認識装置において、文字、図形、記号の認識率を著しく向上させることができる。又、従来のように、文字認識装置用の文字、図形、記号等を枠内に書かなければならないという制約を取り除くことができる。

【0156】2) 連結性が確認できないパターンを交点对応付け手段にフィードバックし、再度、交点の対応付け、文字、図形、記号の領域の補完を行うことにより、文字、図形、記号を高品質に復元することができ、又、連結性が確認できるまで、復元パターンの候補を適応的に増加させることが可能となり、確実に正解のパターンを抽出することができる。

【0157】3) 文字、図形もしくは記号と枠もしくは罫線等の直線部分が接触したパターンの候補だけに対して連結成分を求めるようにしたり、連結性が確認できないパターンのうち、再対応付けを行う交点を、交点間を結ぶ直線が枠もしくは罫線等の直線部分上にある場合に限定するようにすることにより、処理速度を高速化することができる。

【0158】4) 一対一に対応する交点を、距離等の情報に基づき対応付けることにより、誤った交点の対応付けをすることなく、不適切なパターンの復元を避けることができる。

【0159】5) 一対一に対応する交点を、交点の中間の距離、文字、図形もしくは記号を構成する部分の連続性等を考慮して対応付けることにより、一対多に対応する交点を確実に対応付けることができ、交点の対応漏れによる復元パターンに欠けが生じることがなく、品質の良いパターンを抽出することができる。

【0160】6) 矩形近似されたパターンと文字、図形もしくは記号のサイズ、或は、枠サイズとの比を算出し、上記比が所定のしきい値を越える場合には、交点の対応付けをキャンセルするようにすることにより、不適切なパターンを抽出することがなく、高品質な文字を抽出することができる。

【0161】7) 文字、図形もしくは記号を構成する一つの線分の交点における線分の輪郭線の傾きを求めて、各交点を通り、輪郭線の傾きを持つ2つの直線の交差点を求め、その交差点の位置に応じて、文字、図形もしくは記号の領域を厳密に抽出することができ、高品質のパターンを抽出することができる。

【0162】8) 途切れた線分を補完するに際し、罫線に沿って直線で補完すると共に、枠もしくは罫線等の直線部分内の領域を、文字、図形、記号の線幅に相当する直線で補完することにより、枠、罫線等の直線部分における文字、図形、記号のストロークが欠けている場合でも、高品質な文字、図形もしくは記号を抽出することができ、又、部分的に線幅が広がることがないので、高品質のパターンを抽出することができる。

【0163】9) 部分パターンの一部が枠の内部にあれば、部分パターンを統合し、統合したパターンのサイズを求めて、そのサイズと枠のサイズとのサイズ比により統合したパターンを採用するか否かを決定することにより、不適切なパターンを抽出することがない。

【0164】10) 交点が一対一に対応付けられた文

字、図形、記号を構成する線分について、枠もしくは罫線等の直線部分を構成する内側と外側の2つの輪郭の夫々における交点候補間の距離を算出し、算出した距離の平均値を求めることにより、文字、図形、記号を構成する線分の平均線幅を算出することにより、文字、図形、記号を構成する線分の幅を正確に求めることができる。

【0165】11) 枠もしくは罫線等の直線部分を分離したパターンに対して、連結成分を求め、各連結成分の面積に基づき、枠もしくは罫線等の直線部分の一部として残った雑音を除去することにより、文字、図形、記号を構成する線分と枠の一部を対応付けて不適切なパターンが復元されるのを避けることができる。

【0166】12) 傾きや、凹凸、未知サイズを考慮して、各部分パターン毎に投影を求め、その投影値と部分パターンの近似矩形の縦、横の長さの比に基づき、枠を構成する直線の候補を抽出することにより、頻度の高い線幅の太い枠を高速に、かつ、正確に抽出することができると共に、枠に接触した文字、図形もしくは記号から、それらの一部を削り取ることなく、枠だけを正確に分離することができ、文字、図形もしくは記号を高品位に復元することができる。

【0167】13) 所定の開始点より、左右もしくは上下に部分パターンに沿って探索し、探索によって得られた直線の長さと、上記近似矩形の各辺の長さの比により、枠を抽出すると共に、枠の各辺の線幅を算出することにより、線幅の細い枠を正確に抽出することができる。

【0168】14) 抽出された枠を全画像にわたってスキャンして、部分パターンとのマッチングを行い、新に枠を抽出するようにしたり、部分パターンを矩形近似し、近似された矩形と抽出された枠とのサイズ比を算出し、算出したサイズ比が所定のしきい値内の部分パターンだけに絞り込んで、抽出済の枠とのマッチングを行って、新に枠を抽出することにより、抽出が困難な枠をも抽出することが可能となる。

【0169】15) 部分パターンから枠を抽出して、抽出された枠のサイズ分だけ、左右、もしくは、上下の範囲内に存在する部分パターンを抽出し、抽出した全ての部分パターンが文字、図形もしくは記号だけからなるパターンと判定されている場合に、上記抽出された枠を文字、図形もしくは記号だけからなるパターンと判定し直すようにすることにより、例えば、「国」という漢字のように枠に相当する矩形部分を持つ文字の一部を枠として抽出することがなく、枠を安定して抽出することができる。

【0170】16) 傾きを持ったり、雑音を含んだ枠もしくは罫線等の直線部分を抽出する際、nラインランレングス法を用いて直線部分として抽出することにより、凹凸のある直線を確実に抽出することが可能となる。

【0171】ところで、図2の文字／枠交点算出部25

で算出された交点を図3の交点对应付け部31で対応付ける際に、交点数が一对一の場合には、順序付け対応を行うと、細い文字線分同士では、文字サイズの情報では除去できず、枠に接触する隣り同士の文字まで対応付けられてしまう。例えば、図39(a)のように「1」と「4」が枠の両側から接触している場合、枠の交点が一对一であるため、交点間の距離が離れていても順序良く対応付けられてしまう。このため、処理された文字は同図(b)に示すように、解読不能な文字となってしま

う。
【0172】又、図3の連結性確認部33で連結性が確認されるまでは、交点对应付け部31での交点の対応付けが繰り返される。しかし、探索する枠の順番に応じて異なる結果が生じ、かつ、候補の中に正解が含まれていない場合もある。例えば、図40(a)の「5」が枠と接触している画像に対して先ず左枠の連結性を求めた場合、処理後の文字は同図(b)に示すようになってしま

う。又、右枠の連結性を先に求めた場合、処理後の文字は同図(c)に示すようになってしま

う。ところが、この場合の正解は同図(d)に示す文字である。
【0173】そこで、上記図39及び図40と共に説明した問題を解決し得る、本発明になる画像抽出方式の第3実施例について、以下に説明する。図41は、第3実施例の要部である交点对应付け部31-1を示す。他の部分は第2実施例と同じであるので、その図示及び説明は省略する。本実施例では、交点間を文字線分の距離及び傾きの連続性により対応付け、枠、罫線等の線幅に応じて距離や連続性の判定基準を適応的に変化させる。
【0174】本実施例では、交点对应付け部31-1は、距離対応部31c、連続性対応部31d、線幅算出部31b、サイズ確認部31f、連結性仮対応部31g、交点間距離算出部31h、優先順位展開部31i及び連結性対応部31jからなる。距離対応部31cには、文字/枠交点算出部25の出力が供給される。他方、連結性仮対応部31gには、連結性確認部33の出力が供給される。又、サイズ確認部31f及び連結性対応部31jの出力は、枠内文字補完部32へ供給される。

【0175】尚、本実施例では、黒枠を印刷された帳票から文字を切り出す。つまり、文字枠のサイズや位置のわからない文字枠に対して、接触或ははみ出して書かれた手書き文字から一文字一文字を切り出すものとする。ただし、本実施例で対象となる入力パターンは、極端な傾きや回転の補正、雑音除去及びかすれの穴埋め等の前処理を施された2値画像である。

【0176】交点对应付け部31-1は、交点对应付け部31と異なり、交点の対応付け数の違いに応じた対応付け、つまり、一对一又は一对多に応じた交点の対応付けは行わない。その代わり、距離対応と連続性対応で交点の対応付けを行う。以下に説明する条件1と条件3は

距離対応の交点の対応付けを行う場合であり、条件2は連続性対応の交点の対応付けを行う場合である。条件1から条件3に変化するにつれて対応付ける文字線分間の距離が遠なるが、交点の対応付けは、どれか一つの条件に適合すれば行う。

【0177】距離対応部31cは、交点が図19(a)と共に説明した条件1を満足するか否かを判定する。条件1を満足すれば、交点の対応付けを行う。又、条件1を満足する交点が複数存在すれば、それら全ての交点の対応付けを行う。

【0178】条件1を満足しない交点については、連続性対応部31dで図19(b)と共に説明した条件2を満足するか否かを判定する。条件2を満足すれば、交点の対応付けを行う。

【0179】又、条件1又は2で対応付けられない交点に関しては、距離対応部31cで図19(c)と共に説明した条件3を満足するか否かを判定する。条件3を満足すれば、交点の対応付けを行う。

【0180】線幅算出部31bは、1つの文字線分に存在する2つの交点間の距離を外輪郭と内輪郭の夫々で算出し、その平均を求めることにより文字線分の線幅を算出する。

【0181】サイズ確認部31fは、対応付けの条件を満足したパターンに対して、対応付けてできるパターンのサイズを求め、そのサイズと、予めわかっている文字サイズ、又は、直線/枠抽出部22で計算した枠のサイズと比較され、比較によって得られるサイズ比が大きすぎる場合は交点の対応付けをしないようにする。図16で示したように、一つの文字線分に存在する2つの交点の midpoint を求め、外輪郭の midpoint と内輪郭の midpoint のX軸方向の座標値の差 dk 、 $dk+1$ 、或はY軸方向の座標値の差を求める。座標値の差が、夫々外輪郭と内輪郭との差から求められる枠の線幅 W に α の重み付けをした値以下の場合、それらの交点を対応付ける。

【0182】これにより、処理前の画像が図42(a)のような場合でも、処理後は同図(b)に示すようになり、図39と共に説明した問題は解決される。

【0183】他方、連結性仮対応部31gは、連結性が確認できない文字パターン或はその一部に対し、交点算出部25で算出された交点を用いて、外部から、或は、図43の如き優先順位に応じて、連結性が保たれるような交点の対応付けを行う。

【0184】交点間距離算出部31hは、各々の交点間の距離を算出する。例えば、図44(a)のような画像から同図(b)に示す線分が抽出されているとすると、各線分には連結パターン抽出部21において「イ」、「ロ」、「ハ」の如きラベルが付けられている。図44(b)の例では、交点間の距離はラベル「イ」と「ロ」、「ロ」と「ハ」の間の2箇所について、夫々左右の枠部分で算出される。この例では、ラベル「イ」と

「ロ」の間の距離は左枠部分で「3」、ラベル「ロ」と「ハ」の間の距離は左枠部分で「4」である。同様に、ラベル「イ」と「ロ」の間の距離は右枠部分で「4」、ラベル「ロ」と「ハ」の間の距離は右枠部分で「2」である。

【0185】優先順位展開部31iは、図43の優先順位のテーブル310に従って交点の対応付けを決定する。この場合、優先順位展開部31iはテーブル310に「丸」印で示されたように、距離の小さい方の交点を対応付ける。「×」印で示される対応条件は、優先順位に寄与しない。尚、テーブル310の対応条件の設定は図43のものに限定されないことは言うまでもない。

【0186】連結性対応部31jは、優先順位展開部31iで対応付けられた交点間を図44(c)に示すように対応付ける。

【0187】その後は、上記の如く連結性が確認できた場合と同様に、補完した接触文字パターン或はその一部と、属性を付加された文字パターン或はその一部とを統合する。

【0188】ところで、優先順位のテーブル310は、図45に示すように、文字の種類毎に優先順位を与えるものでも良い。この場合、図46(a)に示す画像からは、文字の種類がアルファベットであれば、同図(b)に示す「E」が最終的に得られる。又、図47(a)に示す画像からは、文字の種類がカタカナであれば、同図(b)に示す「シ」が最終的に得られる。更に、図47(a)に示す画像からは、文字の種類が数字であれば、同図(b)に示す「7」が最終的に得られ、文字の種類がひらがなであれば同図(c)に示す「リ」が得られる。尚、図47(a)に示す画像からは、文字の種類がカタカナであれば、同図(b)に示す「ワ」又は「ク」が最終的に得られる。

【0189】図49は、連結性仮対応部31gの処理の一実施例をより詳細に説明する図であり、処理をソフトウェアで実現する場合のフローチャートを示す。

【0190】図49において、ステップS201は対応付けのない交点の数NUMを設定する。ステップS202は、 $NUM > 0$ であるか否かを判定し、判定結果がNOであれば処理を終了する。他方、ステップS202の判定結果がYESであれば、ステップS203で交点の仮対応を行い、処理を終了する。

【0191】図50は、交点間距離算出部31hの処理の一実施例をより詳細に説明する図であり、処理をソフトウェアで実現する場合のフローチャートを示す。

【0192】図50において、ステップS211は隣合う仮対応の交点を (a_k, b_k) 、 (a_{k+1}, b_{k+1}) に設定する。ステップS212は、交点間距離Lを $a_{k+1} - b_k$ に設定し、処理を終了する。

【0193】図51は、優先順位展開部31iの処理の一実施例をより詳細に説明する図であり、処理をソフト

ウェアで実現する場合のフローチャートを示す。

【0194】図51において、ステップS221は優先順位テーブル310又は優先順位ファイルを読み込む。ステップS222は、交点の対応付けの条件を優先順位テーブル310に基づいて決定する。ステップS223は優先順位が文字の種類別に決定されているか否かを判定し、判定結果がNOであれば処理を終了する。他方、ステップS223の判定結果がYESの場合は、ステップS224で文字の種類の情報があるか否かを判定し、判定結果がNOであれば処理を終了する。ステップS224の判定結果がYESであれば、ステップS225で、文字の種類別に優先順位を設定し、処理を終了する。

【0195】図52は、連結性対応部31jの処理の一実施例をより詳細に説明する図であり、処理をソフトウェアで実現する場合のフローチャートを示す。

【0196】図52において、ステップS231は文字の種類別の対応付けか否かを判定し、判定結果がYESであればステップS232で文字の種類を判定する。ステップS231の判定結果がNO場合、或は、ステップS232の後で、ステップS233が一番優先順位の高い対応条件による対応付けにより文字パターンを生成する。ステップS234は、対応条件がM個(Mは複数)あるか否かを判定し、判定結果がNOであれば処理を終了する。他方、ステップS234の判定結果がYESの場合は、ステップS235でMをデクリメントし、対応付けにより候補の文字パターンを生成する。ステップS235は、M-1回行われ、その後処理は終了する。

【0197】ところで、従来の画像抽出方式で枠、罫線等と接触する文字を抽出する場合には、枠、罫線等の位置、サイズ等に関するフォーマット情報及び枠、罫線等の傾きに関する情報を予め帳票データとしてユーザが入力しておく必要があった。この様な技術は、例えば特開昭62-212888号公報及び特開平3-126186号公報等にて提案されている。

【0198】これに対し、上記各実施例によれば、枠、罫線等の位置やサイズに関する情報を予め入力しておく必要はない。

【0199】しかし、上記各実施例では、直線の抽出は図2に示す如き直線/枠抽出部22で行われる。つまり、画像抽出の対象が一文字枠の場合、ラベリングで得られた部分パターン毎に縦横方向の投影を取り、その投影値の部分パターンを矩形近似して得られる縦横のサイズに対する比を計算し、所定のしきい値以上であれば長い直線と判断する。このため、枠が比較的大きく傾いた場合には上記比が小さくなってしまい、直線が検出できない。又、枠が多少傾いている場合であっても、枠が大きい場合にはやはり上記比が小さくなってしまいうため、直線が検出できない。従って、枠、罫線等が長い場合には、枠、罫線等の傾きに関する情報は予めユーザにより

入力されている必要がある。

【0200】つまり、上記各実施例では、除去対象は一文字枠のみであったが、横に長いブロック枠等を除去対象とする場合には、枠、罫線等の傾きや回転が予め補正されていることが前提となっており、図2の連結パターン抽出部21へ入力される入力パターンは回転補正等の前処理を施されている。このため、ユーザは枠、罫線等の傾きに関する情報を予め枠、罫線等毎に入力しなければならず、情報の入力に時間がかかると共に、ユーザへの負担も比較的大きい。

【0201】そこで、上記各実施例の問題をも解決し得る実施例について次に説明する。図53は、本発明になる画像抽出方式の第4実施例を示す図であり、処理の対象となる入力パターンは、予め極端な傾きや回転の補正、雑音の除去、かすれの穴埋め等の前処理を施された2値画像であるものとする。又、本実施例では便宜上黒枠の帳票から枠を除去するものとする。つまり、文字枠に関しては、横に細長い一行のブロック枠が複数個あり、又、その枠のサイズ、位置及び傾きが分からないブ

ロック枠に対して手書き文字が書かれており、文字が枠と接触したり枠からはみ出しているも枠だけを除去する。

【0202】本実施例では、図53に示す如く、連結パターン抽出部40と、線分検出部41と、直線検出部42と、枠検出部43と、枠分離部44とが設けられている。連結パターン抽出部40は、枠もしくは罫線等の直線部分と文字、図形もしくは記号とから構成される入力パターンから画素と画素が繋がっている部分パターンを抽出する。線分検出部41は、隣接投影により連結パターン毎に一定長さで線分又は直線の一部を検出する。直線検出部42は、得られた複数の線分又は直線の一部を統合して長い直線を検出する。枠検出部43は、得られた複数の直線の間隔等により、文字枠を構成する直線

を抽出する。枠分離部44は、枠と枠の交点によりブロック枠を一文字毎の枠に分割して夫々の枠の幅を算出し、その幅に従って連結パターンから文字枠を分離する。

【0203】尚、枠を分離した後の処理としては、例えば図2に示した文字／枠交点算出部25～図3に示した連結パターン統合部34までの処理が考えられる。

【0204】連結パターン抽出部40は、ラベリング部40aからなる。複数のブロック枠が配置される位置の相対的な関係に依存することなく各パターンを安定に抽出するために、ラベリング部40aでは8連結で繋がっているパターンをラベリングにより抽出する。このラベリングにより得られた部分パターンは、文字が接触していない場合の枠、枠に接触していない文字或は文字の一部、文字の接触している枠のうち、いずれかである。そこで、これらの部分パターンを判別して枠を抽出する。又、ラベリングで得られた部分パターンのサイズが後で必要となるので、部分パターンを矩形近似して得られる

矩形の角の座標をラベリングの処理中に算出しておく。

【0205】線分検出部41は、細線化部41a、隣接投影部41b、縦横線分検出部41c及び横線分探索部41dからなる。

【0206】細線化部41aは、ラベリングで得られた部分パターン毎に細線化処理を行う。この細線化処理は、線幅の太さを同じにして、枠だけに存在する長い直線を検出し易くするために行うものであり、細線化処理自体としては、公知の技術を使用し得る。尚、部分パターンの細線化処理前の原パターンは、細線化されたパターンとは別に記憶しておき、後述する線分の探索時と枠分離時に使用する。

【0207】隣接投影部41bは、細線化されたパターンを縦横複数に分割し、縦横夫々の分割範囲内で隣接投影を算出して、ある一定の長さの線分或は直線の一部を矩形近似により検出する。「隣接投影」とは、注目行又は列の投影値に周囲の行又は列の投影値を足し合わせた結果を、投影値とするものである。これにより、直線が傾きによって複数行又は列にわたっていても、直線を検出することができる。従って、隣接投影を用いることにより、ブロック枠等の大きな枠で、かつ、枠が傾いている場合であっても、枠を構成する直線を検出することが可能である。例えば図54に示すようにi行の投影値を $p(i)$ とすると、隣接投影値 $P(i)$ は次の(11)式に基づいて算出できる。尚、図54では $j=1$ である。又、列の投影値も行の投影値と同様に算出可能である。

【0208】

$$P(i) = p(i-j) + p(i-j+1) + \dots + p(i) + \dots + p(i+j) \quad (11)$$

図55は、隣接投影部41bの処理の一実施例をより詳細に説明する図であり、処理をソフトウェアで実現する場合のフローチャートを示す。

【0209】図55において、ステップS301は連結パターン抽出部40で得られた部分パターンを縦方向及び横方向の複数の部分で分割する。ステップS302は、縦横夫々の分割範囲内で投影を算出する。ステップS303は、算出された夫々の投影値に周囲の投影値を加算する。更に、ステップS304は、上記(11)式に基づいて隣接投影値を算出する。

【0210】縦横線分検出部41cは、隣接投影部41bで算出された隣接投影値と縦横夫々の分割長との比が所定のしきい値以上である部分を直線の候補のある位置とする。又、例えば図56の部分aのように、複数の行又は列が続いて所定のしきい値以上となった場合は、それらをまとめた矩形範囲に直線があるものとする。検出された直線又は直線の一部は矩形近似されているため、以後「矩形線分」と呼ぶ。

【0211】尚、隣接投影でなく通常の投影を用いると、傾いている長い直線は検出不能なため、部分パター

ンの分割数を多くし、分割長を短くする必要がある。しかし、分割長が短くなると、文字を構成している短い直線も多数検出されてしまう。これに対し、本実施例では上記隣接投影を用いているので、比較的長い直線をも検出可能である。

【0212】図57は、縦横線分検出部41cの処理の一実施例をより詳細に説明する図であり、処理をソフトウェアで実現する場合のフローチャートを示す。

【0213】図57において、ステップS311は隣接投影部41bで算出された隣接投影値と縦横夫々の分割長との比が所定のしきい値以上であるか否かを判定する。ステップS311の判定結果がNOであれば、ステップS312で線分が存在しないものと判断する。他方、ステップS311の判定結果がYESであれば、ステップS313で線分が存在するものと判断する。この場合、ステップS314は存在すると判断された線分が、その上下にある線分と接しているか否かを判定する。ステップS314の判定結果がNOであれば、ステップS314は存在すると判断された線分を矩形線分とする。他方、ステップS314の判定結果がYESであれば、ステップS316は存在すると判断された線分とその上下にある線分とを統合し、ステップS317は統合された線分を矩形線分とする。

【0214】横線分探索部41dは、縦横線分検出部41cで検出された矩形線分のうち、横線分が途中で切れていないかどうかを確かめるための探索を行う。探索の開始点は、矩形線分のなかで一番細い部分とする。例えば図58に「白丸」で示す中点等の一定の場所を開始点とすると、同図に示す如く開始点が文字の部分であった場合に探索が失敗する可能性が高いが、「黒丸」で示す一番細い部分は文字である可能性が低いため、より確実に探索を行うことができる。

【0215】図59は、横線分探索部41dの処理の一実施例をより詳細に説明する図であり、処理をソフトウェアで実現する場合のフローチャートを示す。

【0216】図59において、ステップS321は縦横線分検出部41cで検出された矩形線分のうち、最も線幅の細い部分を算出する。ステップS322は、算出された最も線幅の細い部分を開始点として、左右に探索を開始する。ステップS323は探索を行い、ステップS324は分岐点が存在するか否かを判定する。ステップS324の判定結果がYESであれば、ステップS325で分岐点を記憶する。又、ステップS324の判定結果がNO或はステップS325の後で、ステップS326が矩形線分の端に達したか否か、或は、探索が失敗したか否かを判定する。ステップS326の判定結果がNOであれば、処理はステップS323へ戻る。

【0217】他方、ステップS326の判定結果がYESの場合は、ステップS327で探索を終了し、ステップS328で分岐点を記憶したか否かを判定する。ステ

ップS328の判定結果がNOであれば、処理は後述するステップS333へ進む。ステップS328の判定結果がYESであれば、ステップS329で記憶されている分岐点に戻って、ステップS330で探索を行う。ステップS331は、矩形線分の端に達したか否か、或は、探索が失敗したか否かを判定する。ステップS331の判定結果がNOであれば、処理はステップS330へ戻る。他方、ステップS331の判定結果がYESであれば、ステップS332で探索を終了し、ステップS333で探索の終了点が矩形線分の左右の端に達したか否かを判定する。ステップS333の判定結果がNOであれば、ステップS334は矩形線分が横線分ではないと判断する。又、ステップS333の判定結果がYESであれば、ステップS335は矩形線分が横線分であると判断する。

【0218】図53の説明に戻ると、直線検出部42は、線分統合部42a、直線検出部42b、線分統合部42c及び直線検出部42bからなる。線分統合部42a及び直線検出部42bは、横線分に対して設けられており、線分統合部42c及び直線検出部42bは縦線分に対して設けられている。直線検出部42は、図60

(a)に示す線分y、zのように、途中で途切れていない矩形線分同士が接触或は繋がっていれば、これらの矩形線分を統合して長い直線とする。更に、図60(a)に示す線分x、yのように、矩形線分が互いに繋がっていても、垂直方向の距離が上記隣接投影の際加える行又は列数j以内であれば、これらの矩形線分を統合して長い直線とする。直線検出部42bは、線分統合部42aで統合された直線の長さ、部分パターンを近似する矩形の長さとの比が所定のしきい値以上であれば、横棒を構成する直線の候補であると判断する。尚、直線検出部42bは、図60(b)に示すように、線分統合部42aで統合された線分xの左上の座標と線分zの右上の座標を結んだ直線の傾きから、統合された直線の傾き、即ち、部分パターンの傾きを求める。この部分パターンの傾きは、後述する処理において用いられる。縦線分については、線分統合部42c及び直線検出部42bにより、検出された全ての矩形線分について、上記線分統合部42a及び直線検出部42bと同様な処理を行う。つまり、線分統合部42cは矩形線分の統合を行って直線を検出し、直線検出部42bは検出された直線を矩形近似して縦棒を構成する直線の候補であると判断する。

【0219】図61は、直線検出部42の線分統合部42a及び線分統合部42cの処理の一実施例をより詳細に説明する図であり、処理をソフトウェアで実現する場合のフローチャートを示す。

【0220】図61において、ステップS341は検出された矩形線分同士の距離を算出する。ステップS342は、算出された距離が隣接投影の際加える行又は列数

10

20

30

40

50

以内であるか否かを判定する。ステップS342の判定結果がN Oであれば、ステップS343で矩形線分の統合は行わないものとする。他方、ステップS342の判定結果がY E Sであれば、ステップS344は矩形線分の統合を行う。

【0221】再び図53の説明に戻ると、枠検出部43は、横枠検出部43a、探索部43b、線間隔算出部43c、ヒストグラム作成部43d及び縦枠検出部43eからなる。横枠検出部43aは、直線検出部42の直線検出部42bで検出された横枠を構成する直線の候補から、横枠を検出する。本実施例では、横一行、かつ、一文字ずつ等間隔の枠を持つブロック枠を対象としているため、得られた横方向の直線の中で最外郭のものを横枠とする。探索部43bは、縦枠を検出するため、直線検出部42の直線検出部42dで検出された縦枠を構成する直線の候補及び横枠検出部43aで検出された横枠に基づいて、縦線分の探索を行う。具体的には、縦枠の候補の直線が、横枠検出部43aで得られた上下の横枠まで達しているか、或は、途中で途切れていないかを、探索により調べる。探索方法は、横線の場合と同様に、矩形範囲内で一番細いところを開始点とする。探索の結果、上下共に横枠に達している縦直線は縦枠の候補とし、その他は文字の一部分とみなして省く。次に、線間隔算出部43cで、縦線の候補に残った縦直線同士の間隔を算出する。又、ヒストグラム作成部43dは、算出された線間隔とその出現頻度をヒストグラムに示し、縦枠検出部43eは、著しく他と異なる間隔を形成する縦直線を縦枠の候補から除外することにより、縦枠の候補から除外されなかった縦直線を縦枠であるものとする。

【0222】図62は、探索部43bの処理の一実施例をより詳細に説明する図であり、処理をソフトウェアで実現する場合のフローチャートを示す。同図中、図59と実質的に同じステップには同一符号を付し、その説明は省略する。

【0223】図62において、ステップS342は、最も細い部分を開始点として上下に探索を開始する。ステップS346及びステップS351は、夫々上下の横枠に達したか、或は、探索が失敗したか否かを判定する。ステップS353は、探索終了点が上下の横枠に達したか否かを判定する。ステップS353の判定結果がN OであればステップS354は縦枠の可能性がないと判断し、判定結果がY E SであればステップS355は縦枠の可能性があると判断する。

【0224】次に、図53の枠分離部44の説明をする。枠分離部44は、枠交点算出部44a、一文字範囲分離部44b、投影部44c、直線検出部44d、枠探索部44e、辺幅算出部44f、枠除去部44g及び接触文字補完部44hとからなる。枠交点算出部44aは、枠検出部43から得られた縦枠及び横枠から、縦枠と横枠との交点を算出する。図63に示す例では、交点

A1, B1, A2, B2, ...を算出する。そして、一文字範囲分離部44bは、図63に示すように、算出した交点を用いて(A1, A2, A3, A4)、(B1, B2, B3, B4)、...という具合に、左から一文字ずつの範囲に分離して行く。この結果、夫々の分離部分は一文字枠と同様になる。投影部44cは、各分離部分の投影を算出し、直線検出部44dは、得られた投影から直線を検出する。より具体的には、直線検出部44dは、各分離部分の各行及び列の投影値と各分離部分を矩形近似して得た矩形との夫々の比を計算し、その比より文字枠を構成する直線の候補を求める。枠探索部44eは、文字枠を構成する直線の候補の中から直線間の距離を算出し、文字枠を構成する最外郭の直線を抽出することにより、各文字枠を探索して文字枠の位置を求める。辺幅算出部44fは、最外郭の直線に隣接する候補直線を求め、探索された文字枠の各辺の線幅を算出する。枠除去部44gは、各辺の最外郭の直線の位置及び算出された各辺の線幅に基づいての文字枠を一つずつ除去する。接触文字補完部44hは、文字枠が除去されることによって欠けてしまった文字部分を補完する。これにより、文字枠を除去されて文字が一文字ずつ切り出されて行く。

【0225】尚、枠が図64のように傾いていると、各枠の上下に除去されない部分ra, rb, rc, rdが残ってしまうこともある。そこで、上記直線検出部42で求めた傾きが比較的大きい場合は、枠除去部44gでの枠の除去範囲を少し多めにしても良い。

【0226】図65及び図66は、本実施例により文字を切り出した場合の一例を説明する図である。図65(a)は原パターンを示し、同図(b)は図53の枠分離部44の枠除去部44gにより抽出された枠を示す。図66(a)は枠分離部44の枠除去部44gで枠を抽出することにより切り出された文字を示し、同図(b)は枠分離部44の接触文字補完部44hにより補完された文字を示す。

【0227】以上説明したように、本実施例においては、抽出された部分パターンのうち一文字ずつ枠で仕切られているブロック枠に対し、各部分パターンから直線を抽出し、抽出された直線が枠であるか否かを判断し、文字領域を残して枠線を消去するので、次のような特徴1)~9)を有する。

【0228】1) ブロック枠が傾きを有していても、文字枠だけを確実に除去することができる。

【0229】2) 枠を抽出する際、枠を構成する直線の候補同士の間隔と出現頻度を示すヒストグラムを作成し、このヒストグラムのピークから著しく離れた間隔を形成する直線を枠のこうほから除外することで、対象としている枠がどのような枠であるかという情報を必要とせずに枠を抽出することができる。

【0230】3) ある行又は列の投影値に、その周囲の

行又は列の投影値を加えたものを、その行又は列の投影値とする隣接投影を用いることで、傾きのある直線の検出が可能となる。

【0231】4) 直線を検出する際、隣接投影で加える周囲の行又は列数を傾きによって変化させることで、確実に直線が存在する範囲を指定することができる。

【0232】5) 直線を検出する際、注目パターンの細線化パターンについて隣接投影を行うことで、直線部分を確実に検出することができる。

【0233】6) 直線が存在する矩形範囲内を直線に沿って探索する際、探索の開始点を文字部分でなく枠部分とするために、矩形内のパターンが一番細いところを開始点とすることで、確実に探索を行うことが可能となる。

【0234】7) 直線を探索する際、分岐点を記憶しておき、探索が失敗した場合には記憶しておいた分岐点に戻って再び探索を行うことによって、確実に直線の探索を行うことができる。

【0235】8) 矩形近似された線分を統合し、直線を検出することで、長さが分からない場合でも直線の検出を確実に行うことができる。

【0236】9) 検出された直線の傾きを求めることにより、枠の除去を行う際、枠の除去幅を変化させることが可能となり、枠の消し残し及び消しすぎを防止することができる。

【0237】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1記載の発明によれば、枠もしくは罫線等の直線部分と文字、図形もしくは記号とから構成される画像から、枠もしくは罫線等の直線部分を確実に除去することができ、高品質の文字、図形もしくは記号を抽出することができる。このため、文字認識装置等において、文字、図形、記号の認識率を著しく向上させることができる。

【0238】請求項2記載の発明によれば、頻度の多い線幅の太い枠を高速に、かつ、正確に抽出できる。又、枠に接触した文字、図形もしくは記号から、それらの一部を削り取ることなく、枠だけを正確に分離することができ、文字、図形もしくは記号を高品位に復元することができる。

【0239】請求項2記載の発明によれば、線幅の細い枠を高速に、かつ、正確に抽出できる。又、枠に接触した文字、図形もしくは記号から、それらの一部を削り取ることなく、枠だけを正確に分離することができ、文字、図形もしくは記号を高品位に復元することができる。

【0240】請求項25の発明によれば、例えば「国」という漢字のように枠に相当する矩形部分を持つ文字の一部を誤って枠として抽出することがなく、枠を安定して抽出することができる。

【0241】請求項26の発明によれば、凹凸のある直

線をも確実に抽出することが可能となる。

【0242】請求項27の発明によれば、傾きのあるブロック枠であっても、文字枠を確実に、かつ、正確に抽出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明になる画像抽出方式の第1実施例を示すブロック図である。

【図2】本発明になる画像抽出方式の第2実施例を示すブロック図である。

10 【図3】本発明になる画像抽出方式の第2実施例を示すブロック図である。

【図4】部分パターンの水平方向と垂直方向の投影を示す図である。

【図5】枠の構成要素を示す図である。

【図6】直線検出部22bの処理を説明するフローチャートである。

【図7】4辺検出部22cの処理を説明するフローチャートである。

20 【図8】線幅の太い枠及び線幅の細い枠の一例を示す図である。

【図9】第2実施例における枠探索の手法を示す図である。

【図10】水平方向のnラインランレングスを求める処理を示すフローチャートである。

【図11】垂直方向のnラインランレングスを求める処理を示すフローチャートである。

【図12】4辺検出部22eの処理を説明するフローチャートである。

30 【図13】線幅の太い枠と線幅の細い枠の骨格線、外輪郭等を示す図である。

【図14】辺幅算出部24aで用いる座標系を示す図である。

【図15】交点算出部25aの処理を説明するフローチャートである。

【図16】交点の順序付け対応の一例を示す図である。

【図17】順序付け対応部31aの処理を説明するフローチャートである。

【図18】線幅算出部31bの処理を説明するフローチャートである。

40 【図19】交点の一对多の対応付けの一例を示す図である。

【図20】距離対応部31cの処理を説明するフローチャートである。

【図21】サイズ確認部31fの処理を説明するフローチャートである。

【図22】一対一の単純補完の一例を示す図である。

【図23】単純補完部32aの処理を説明するフローチャートである。

【図24】交差点枠内補完の一例を示す図である。

50 【図25】対応直線の交差点算出部32bの処理を説明

するフローチャートである。

【図26】再対応付けにおける補完例を示す図である。

【図27】再対応付けにおける補完例を示す図である。

【図28】対応付けが不可能な交点における補完例を示す図である。

【図29】再対応部31eの処理を説明するフローチャートである。

【図30】交差点枠内補完部32cの処理を説明するフローチャートである。

【図31】交差点枠外補完部32dの処理を説明するフローチャートである。

【図32】直線補完部32eの処理を説明するフローチャートである。

【図33】対応付けが不可能な交点に対する処理を説明するフローチャートである。

【図34】ラベリング部33aの処理を説明するフローチャートである。

【図35】連結パターン統合部34の処理を説明するフローチャートである。

【図36】第2実施例による文字線分の切り出し例を示す図である。

【図37】第2実施例による文字パターンの切り出し例を示す図である。

【図38】第2実施例により手書き文字から文字パターンを切り出した例を示す図である。

【図39】誤った一対一の順序対応付けを説明する図である。

【図40】連結性の確認による誤った対応付けを説明する図である。

【図41】本発明になる画像抽出方式の第3実施例を示すブロック図である。

【図42】第3実施例における交点の対応付けを説明する図である。

【図43】優先順位テーブルの一実施例を示す図である。

【図44】優先順位により連続性を保持するような交点の対応付けを説明する図である。

【図45】優先順位テーブルの他の実施例を示す図である。

【図46】文字の種類がアルファベットの場合の文字の切り出しを説明する図である。

【図47】文字の種類がカタカナの場合の文字の切り出しを説明する図である。

【図48】文字の種類が数字、カタカナ又はひらがなの場合の文字の切り出しを説明する図である。

【図49】連結性仮対応部31gの処理を説明するフローチャートである。

【図50】交点間距離算出部31hの処理を説明するフローチャートである。

【図51】優先順位展開部31iの処理を説明するフロ

ーチャートである。

【図52】連結性対応部31jの処理を説明するフローチャートである。

【図53】本発明になる画像抽出方式の第4実施例を示すブロック図である。

【図54】隣接投影法を説明する図である。

【図55】隣接投影部41bの処理を説明するフローチャートである。

【図56】矩形線分の検出を説明する図である。

【図57】縦横線分検出部41cの処理を説明するフローチャートである。

【図58】探索の開始点を説明する図である。

【図59】横線分探索部41dの処理を説明するフローチャートである。

【図60】矩形線分の連結及び直線の傾きを説明する図である。

【図61】線分統合部42a, 42cの処理を説明するフローチャートである。

【図62】探索部43bの処理を説明するフローチャートである。

【図63】一文字枠への分離を説明する図である。

【図64】枠の除去範囲を説明する図である。

【図65】第4実施例による枠の抽出を説明する図である。

【図66】第4実施例による文字の切り出し及び補完を説明する図である。

【図67】従来例を示すブロック図である。

【図68】従来技術により切り出した文字パターンの一例を示す図である。

【図69】従来技術により切り出された文字例を示す図である。

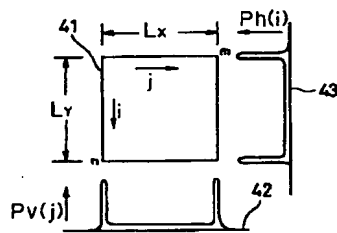
【符号の説明】

1, 21	連結パターン抽出部
2	線幅の太い直線抽出部
3	線幅の細い直線抽出部
4	枠抽出部
5, 23	連結パターン属性付加部
6	分離部
7	交点算出部
8, 31	交点对応付け部
9	補完部
10, 33	連結性確認部
11, 34, 34c	連結パターン統合部
22	直線/枠抽出部
22a	投影部
22b	直線検出部
22c, 22e	4辺検出部
22d	追跡部
22f	枠抽出部
24	枠分離部

	51	
24 a	辺幅算出部	
24 b	枠除去部	
24 c	枠雑音除去部	
24 d	属性付加部	
25	文字／枠交点座標算出部	
31 a	順序対応部	
31 b	線幅算出部	
31 c	距離対応部	
31 d	連続性対応部	
31 e	再対応部	
31 f	サイズ確認部	10
31 g	連結性仮対応部	
31 h	交点間距離算出部	
31 i	優先順位展開部	
31 j	連結性対応部	

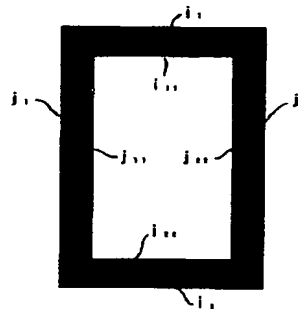
【図4】

部分パターンの水平方向と垂直方向の投影を示す図



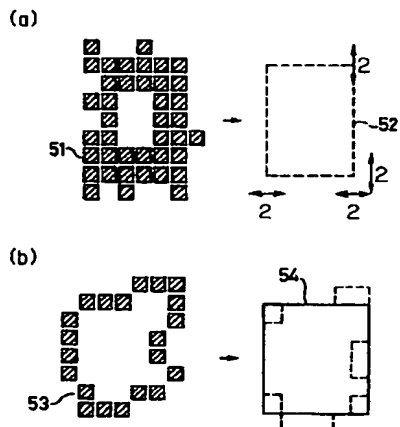
【図8】

枠の構成要素を示す図

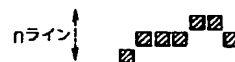


【図9】

線幅の太い枠および線幅の細い枠の一例を示す図



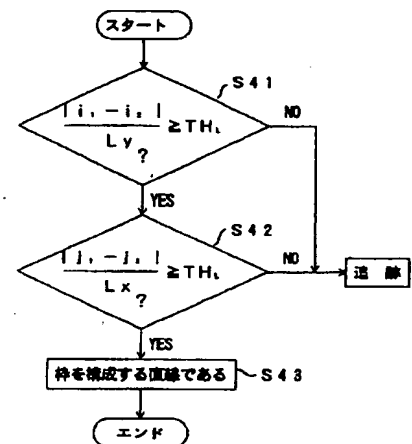
第2実施例における枠探索の手法を示す図



	52	
32	枠内文字補完部	
32 a	単純補完部	
32 b	対応直線交差点算出部	
32 c	交差点枠内補完部	
32 d	交差点枠外補完部	
32 e	直線補完部	
34 a	連結パターン仮統合部	
34 b	サイズ確認部	
40	連結パターン抽出部	
41	線分検出部	
42	直線検出部	
43	枠検出部	
44	枠分離部	
310	優先順位テーブル	

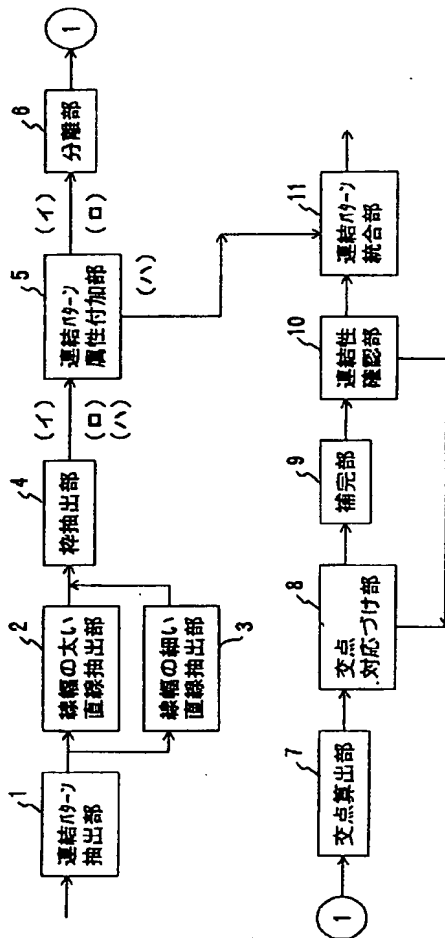
【図7】

4辺検出部22cの処理を説明するフローチャート



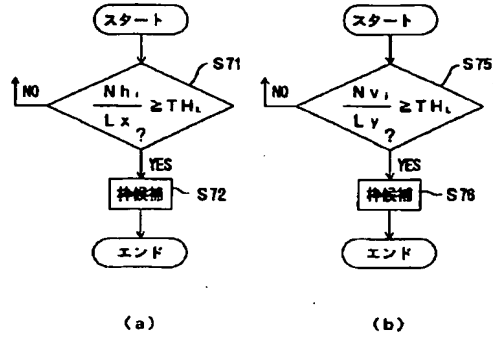
【図1】

本発明になる画像抽出方式の
第1実施例を示すブロック図



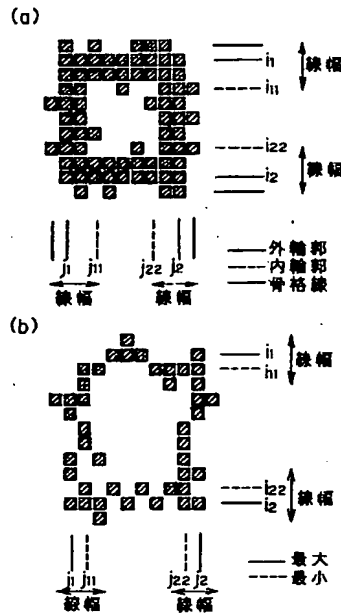
【図12】

4辺検出部220の処理を説明するフローチャート



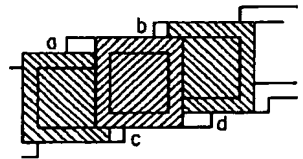
【図13】

線幅の太い枠と線幅の細い枠の骨格線、
外輪郭等を示す図



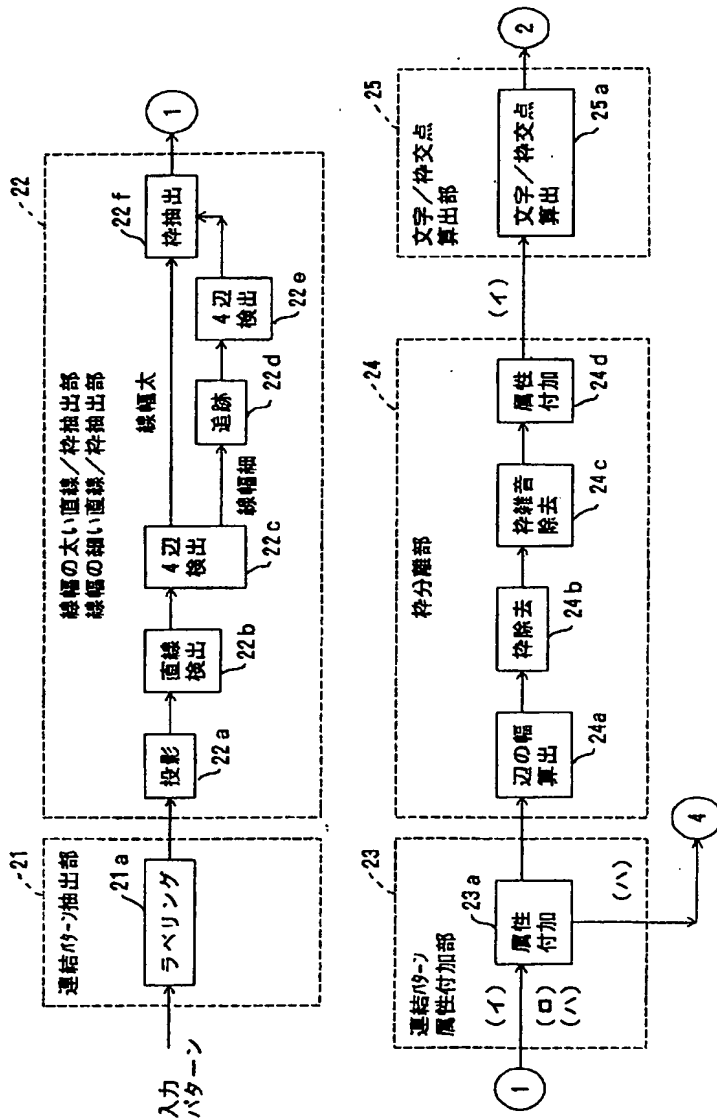
【図64】

枠の除去範囲を説明する図



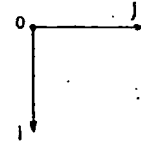
【図2】

本発明になる画像抽出方式の
第2実施例を示すブロック図



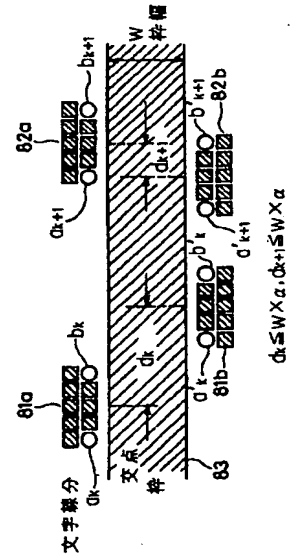
【図14】

辺幅算出部24dで用いる座標系を示す図



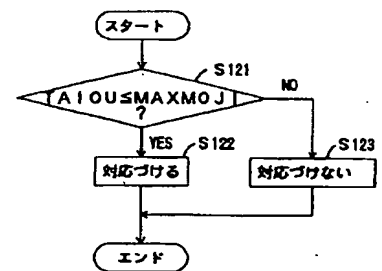
【図16】

交点の順序付け対応の一例を示す図



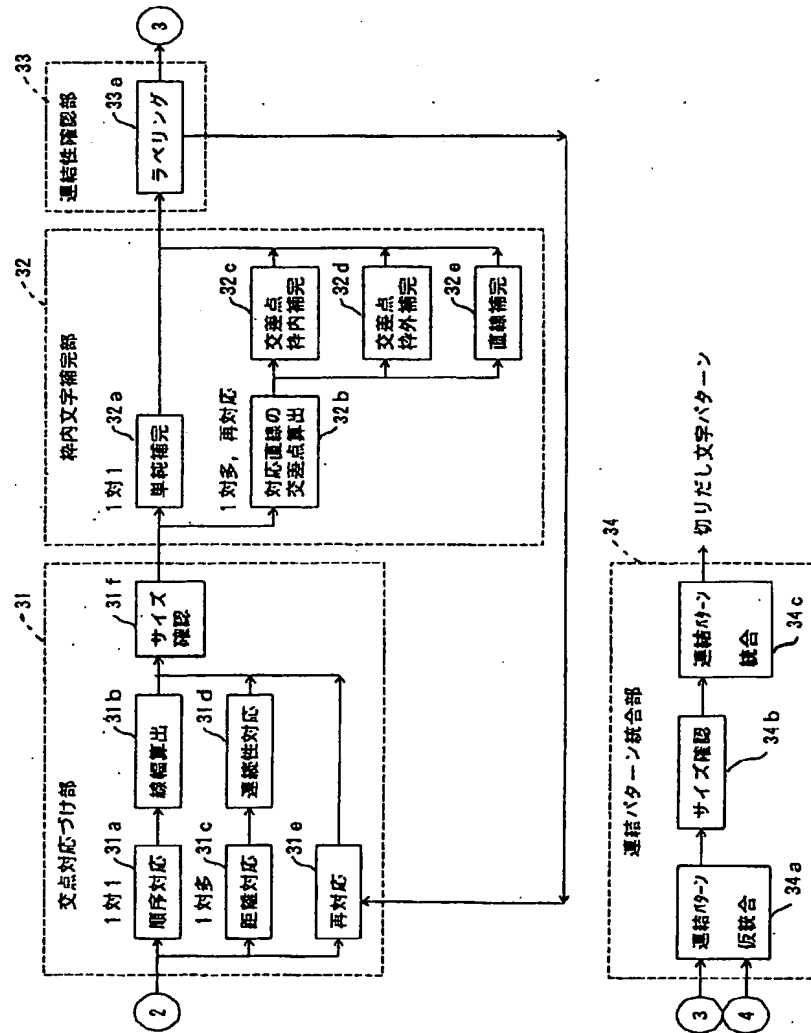
【図21】

サイズ確認部31fの処理を説明するフローチャート



【図3】

本発明になる画像抽出方式の
第2実施例を示すブロック図（続き）

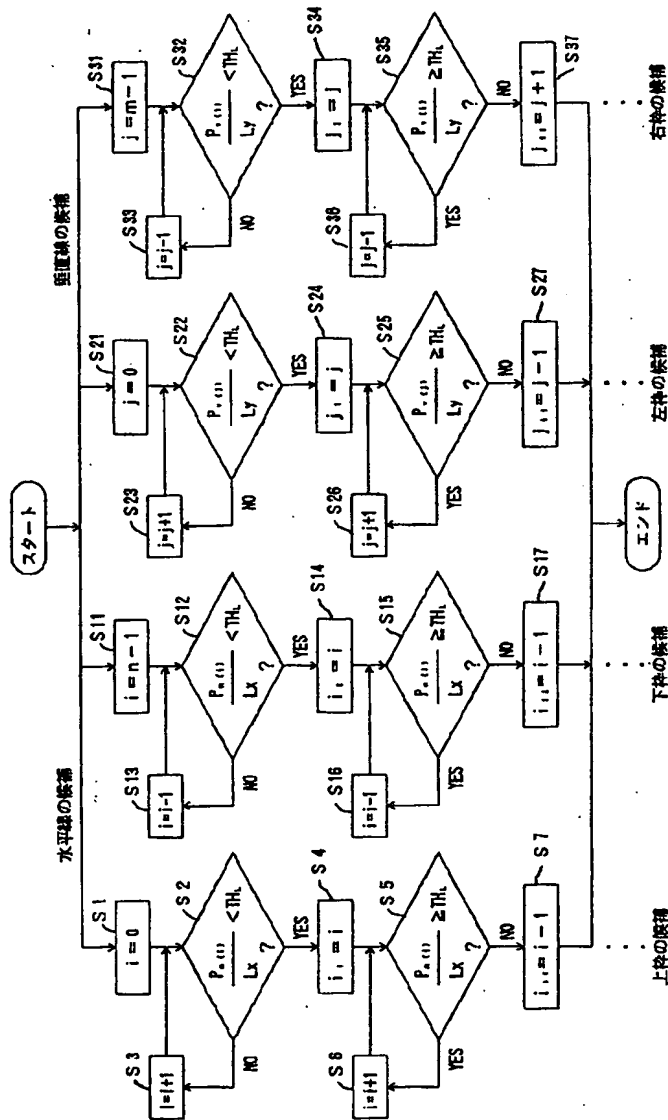


【図6】

【図43】

優先順位テーブルの一実施例を示す図

直線検出部22bの処理を説明するフローチャート

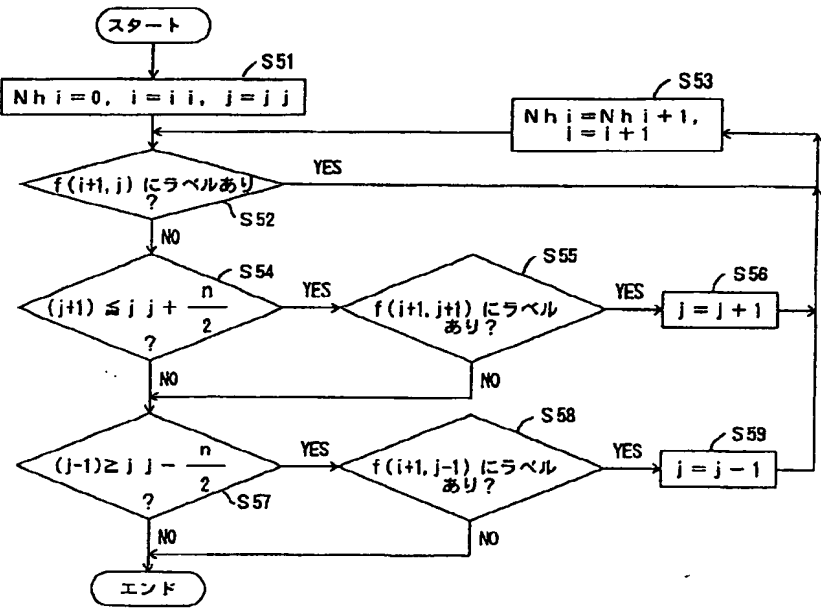


310

	対応条件
○	異なるラベルの交点間の距離の小さい方
×	異なるラベルの交点間の距離の大きい方
×	同じラベルの交点間の距離の小さい方
×	同じラベルの交点間の距離の大きい方
×	該当しない交点間

【図10】

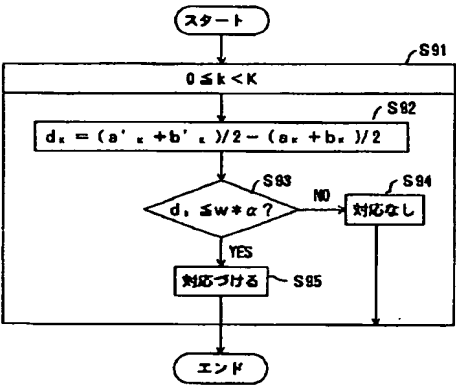
水平方向のnラインランレングスを求める処理
を説明するフローチャート



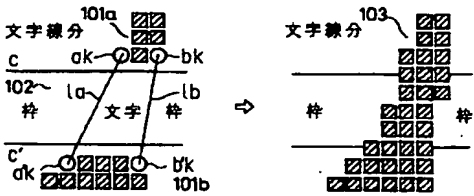
【図17】

【図22】

順序付け対応部31aの処理を説明するフローチャート

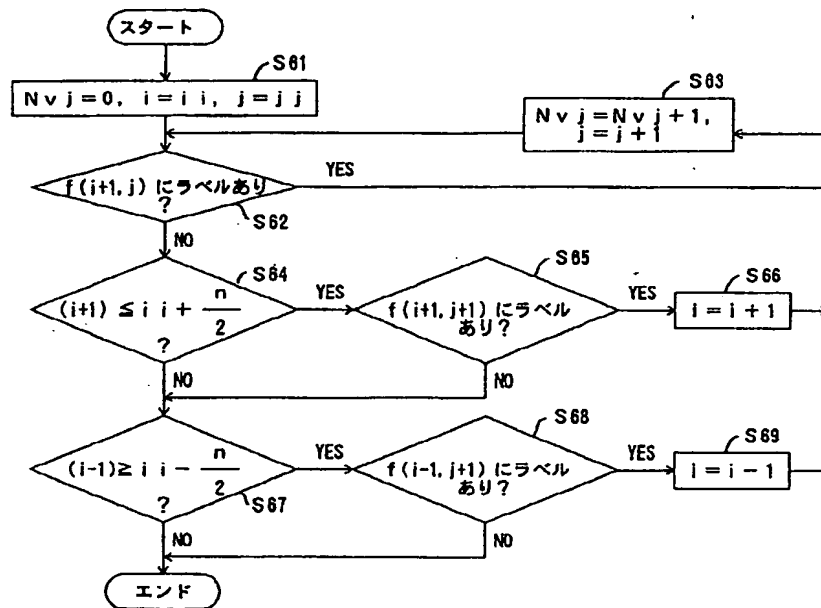


一対一の単純補完の一例を示す図



【図11】

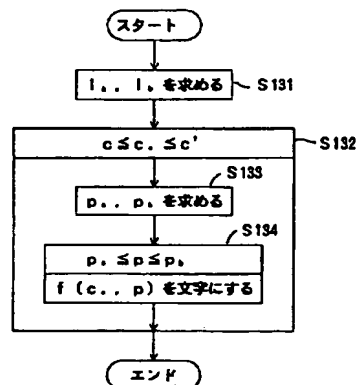
垂直方向のnラインランレングスを求める処理
を説明するフローチャート



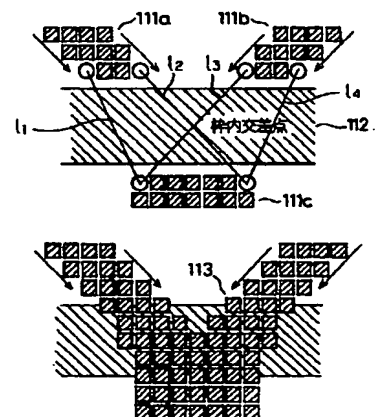
【図23】

【図24】

単純補完部32aの処理を説明するフローチャート

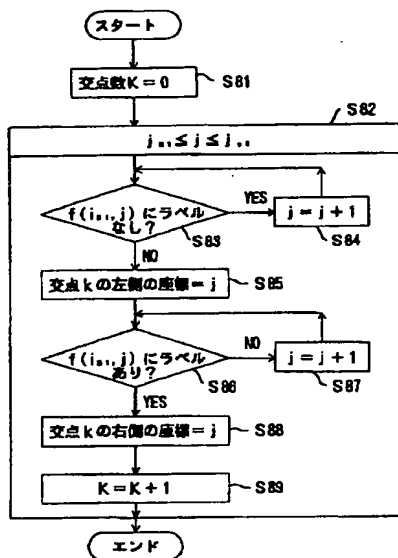


交差点枠内補完の一例を示す図



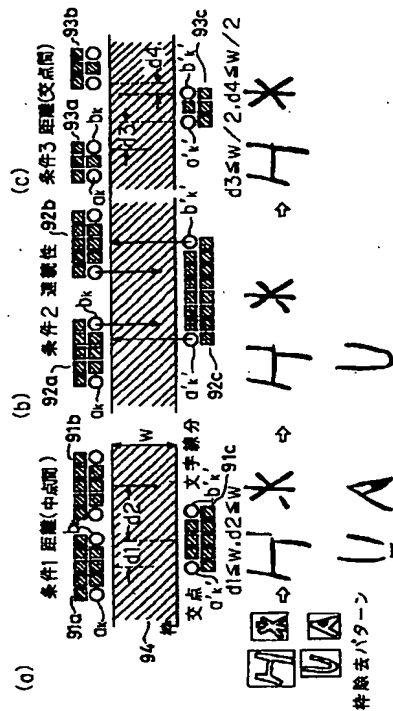
【図15】

交点算出部25aの処理を説明するフローチャート



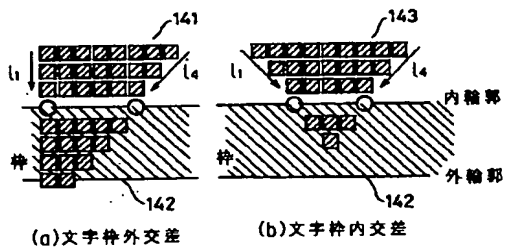
【図19】

交点の一对多の対応付けの一例を示す図



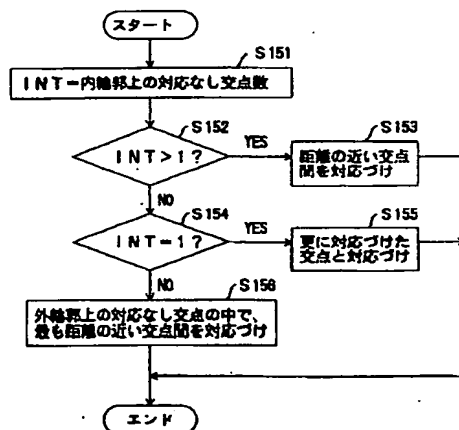
【図28】

対応付けが不可能な交点における補完例を示す図



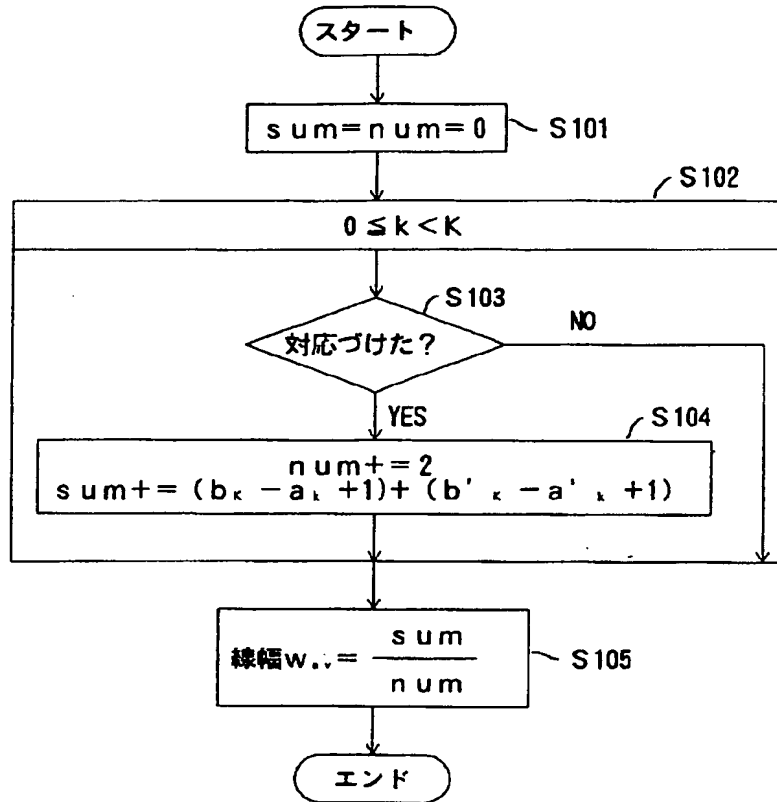
【図29】

再対応部31aの処理を説明するフローチャート



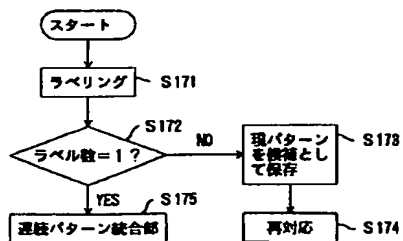
【図18】

線幅算出部31bの処理を説明するフローチャート



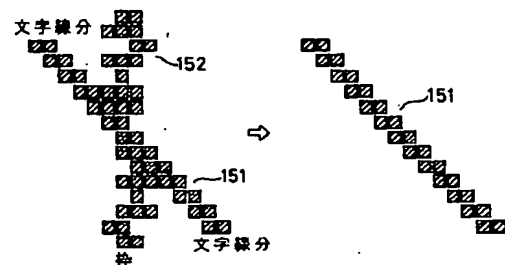
【図34】

ラベリング部33aの処理を説明するフローチャート



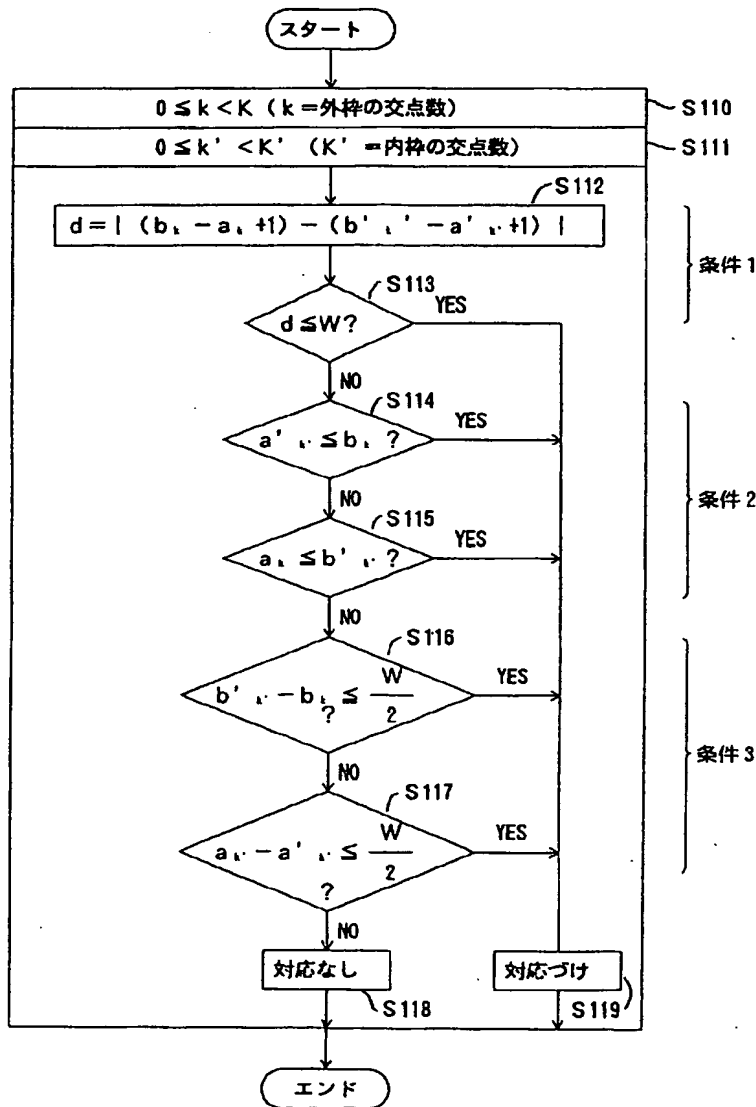
【図36】

第2実施例による文字線分の切り出し例を示す図



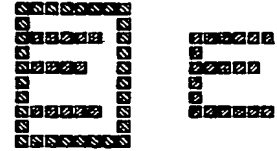
【図20】

距離対応部31cの処理を説明するフローチャート



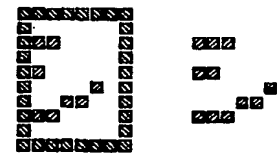
【図46】

文字の種類がアルファベットの場合の文字の切り出しを説明する図

(a) (b)
文字種=アルファベット「E」

【図47】

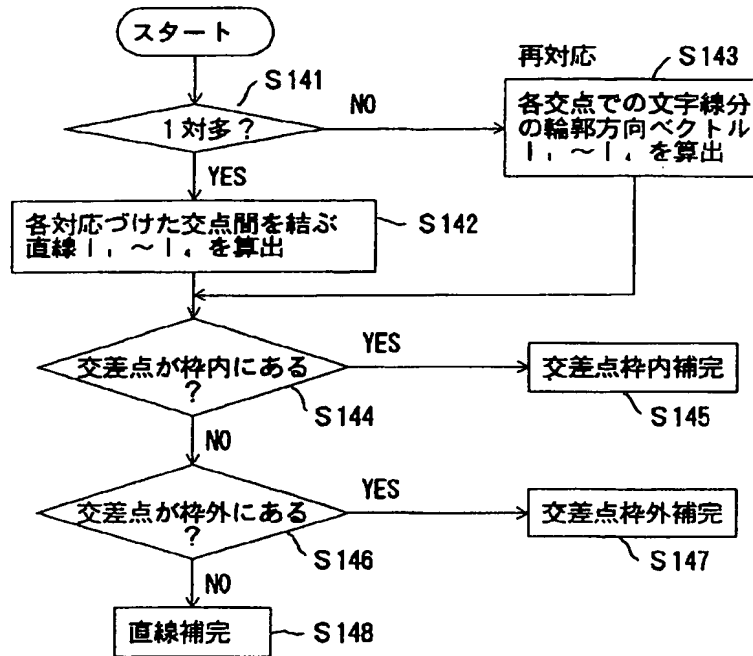
文字の種類がカタカナの場合の文字の切り出しを説明する図

(a) (b)
文字種=カタカナ「シ」

【図25】

対応直線の交差点算出部32bの処理を説明する

フローチャート



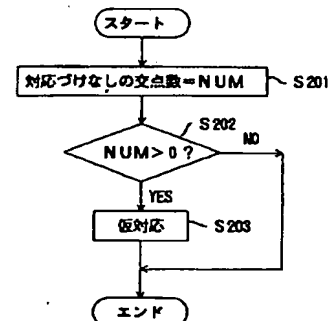
【図45】

優先順位テーブルの他の実施例を示す図

文字種	数字	Alphabet	ひらがな	カタカナ
枠毎の 対応づけ	上枠: 0 左枠: 0	上枠: 0 左枠: 0	上枠: 0 左枠: 0	上枠: 0 左枠: 0

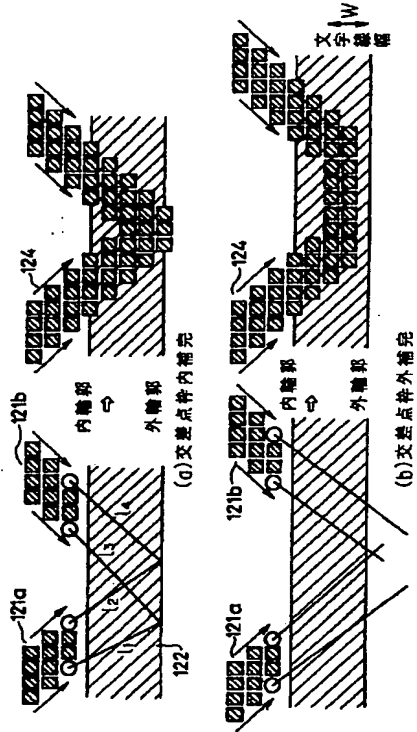
【図49】

連結性仮対応部31gの処理を説明するフローチャート



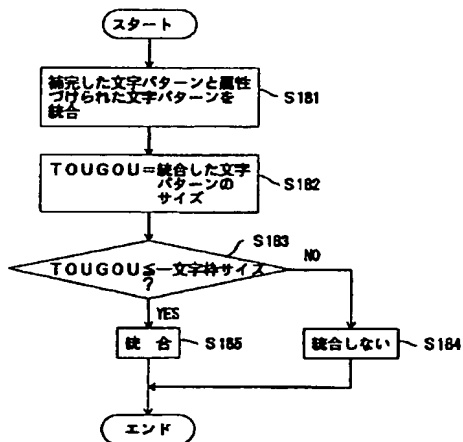
【図26】

再対応付けにおける補充例を示す図



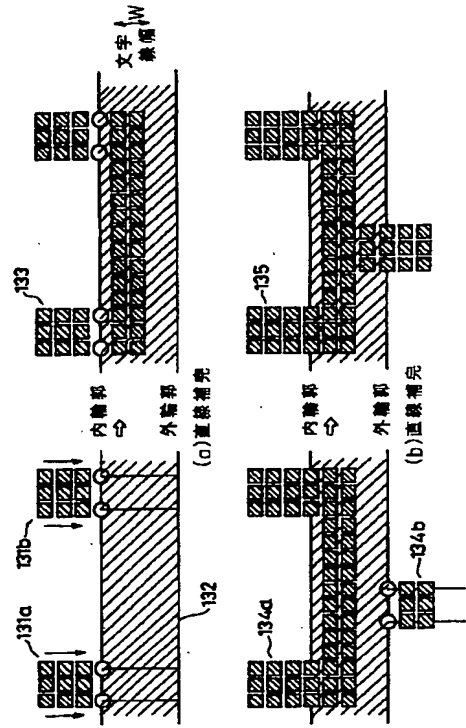
【図35】

連結パターン統合部34の処理を説明するフローチャート



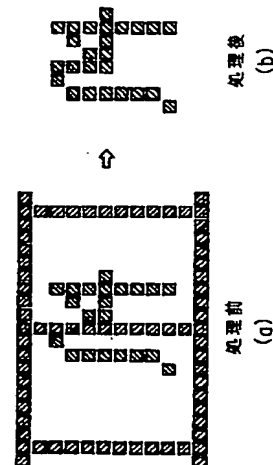
【図27】

再対応付けにおける補充例を示す図(続き)



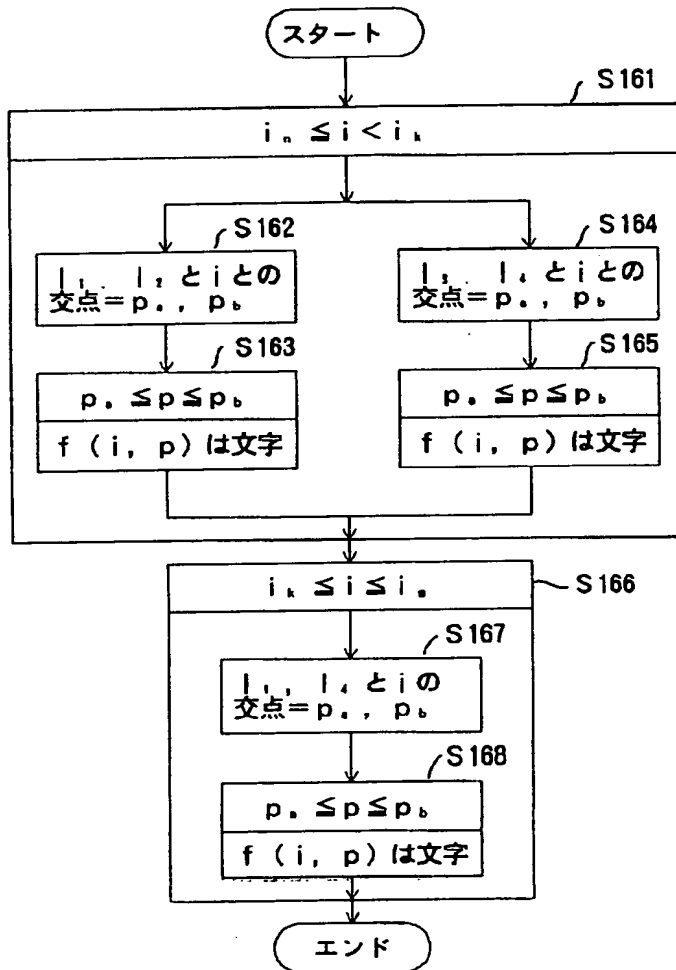
【図39】

図つた一対一の順序対応付けを説明する図



【図30】

交差点枠内補完部 3 2 c の処理を説明するフローチャート



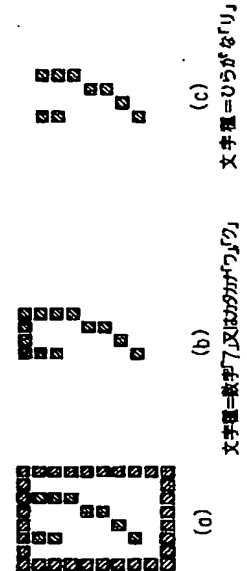
【図54】

隣接投影法を説明する図

行番号	投影値	隣接投影値
-1	0000000000	$p(-1)$
+1	0000000000	$p(+1)$
		$p(i) = p(0) + p(1) + p(2) + \dots$

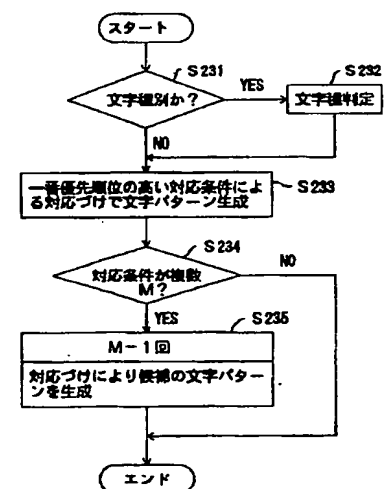
【図48】

文字の種類が数字、カタカナ又はひらがなの場合の文字の切り出しを説明する図



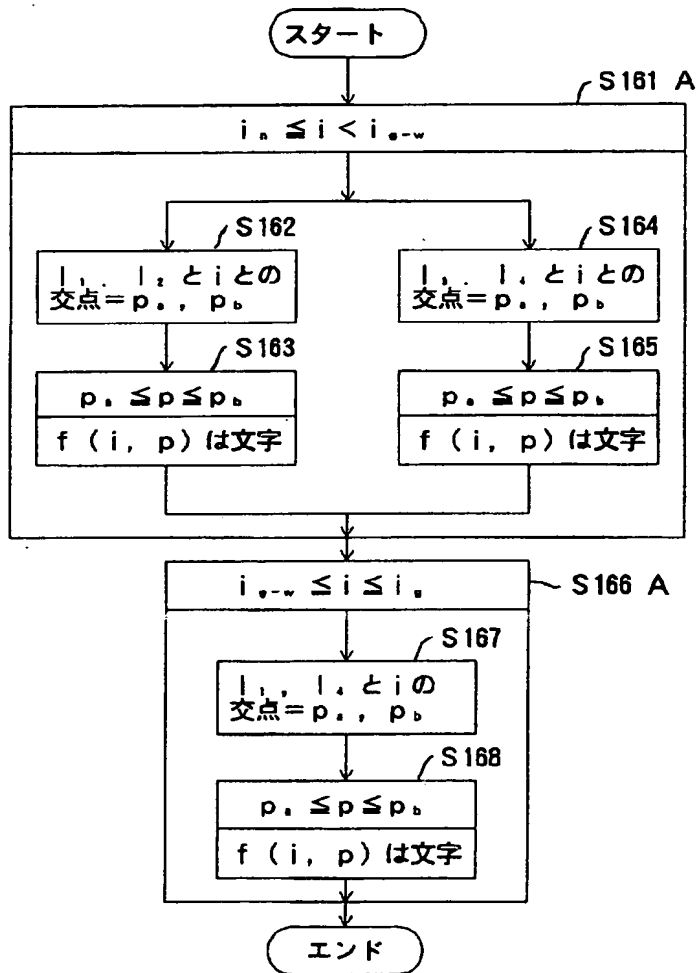
【図52】

連結性対応部 3 1 j の処理を説明するフローチャート



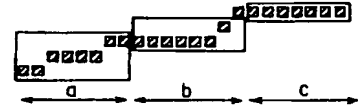
【図31】

交差点枠外補完部32dの処理を説明するフローチャート



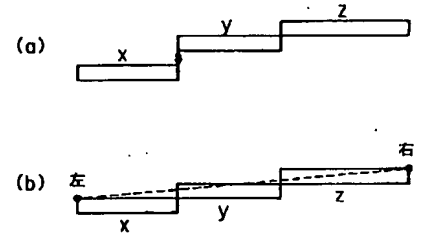
【図56】

矩形線分の検出を説明する図



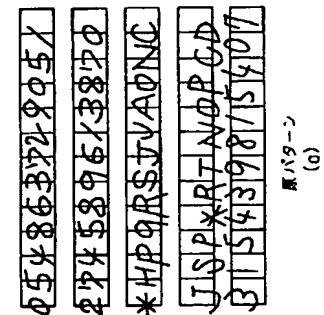
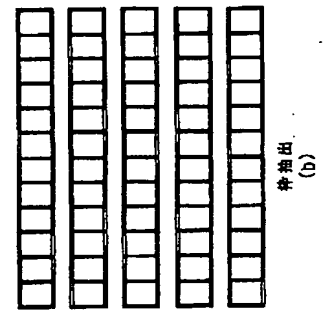
【図60】

矩形線分の連結及び直線の傾きを説明する図



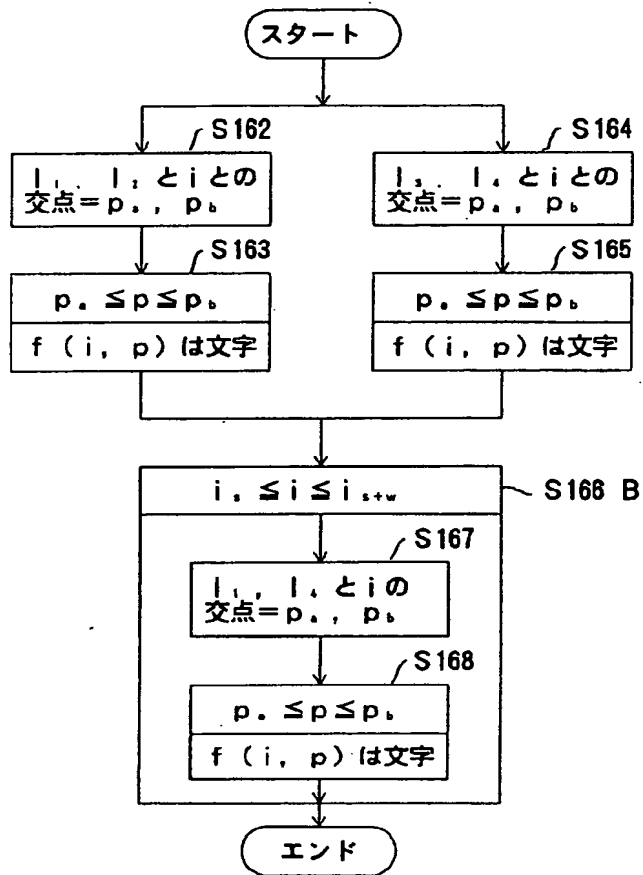
【図65】

第4実施例による枠の抽出を説明する図



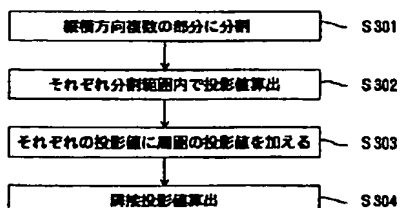
【図32】

直線補完部32eの処理を説明するフローチャート



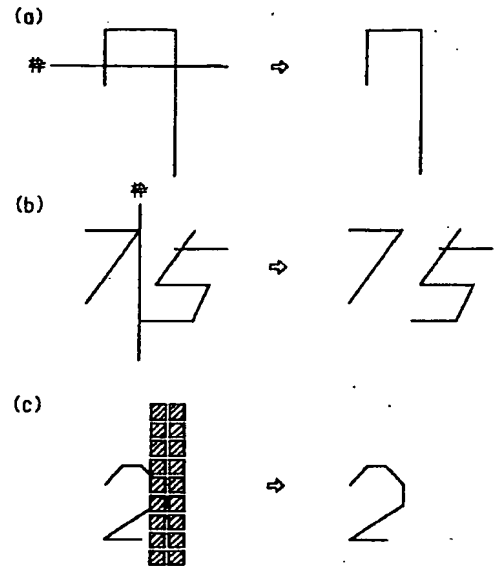
【図55】

図55aの処理を説明するフローチャート



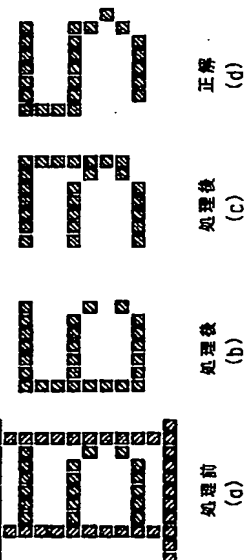
【図37】

第2実施例による文字パターンの切り出し例を示す図



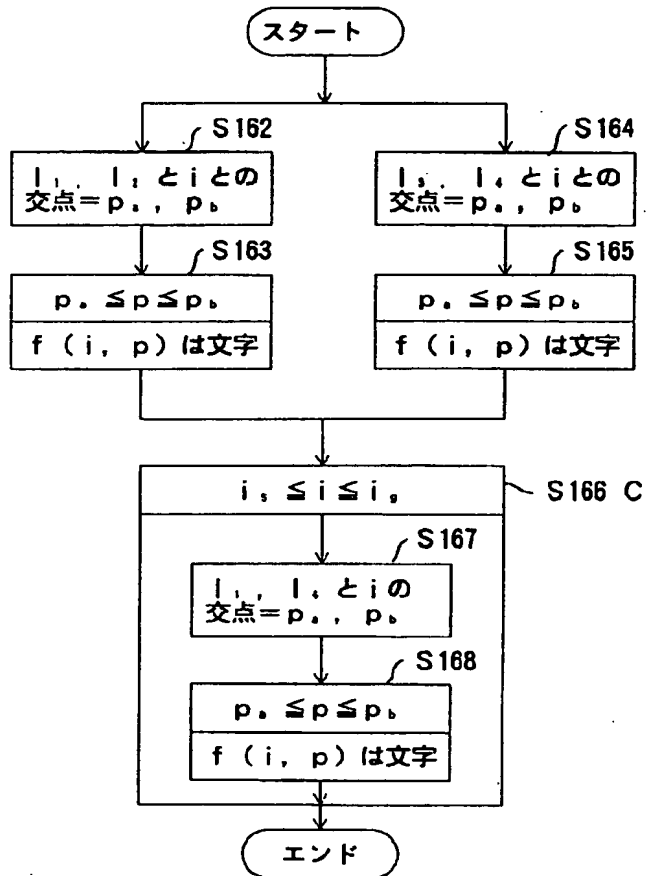
【図40】

連結性の確認による誤った対応付けを説明する図



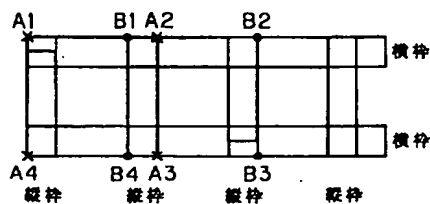
【図33】

対応付けが不可能な交点に対する処理を
説明するフローチャート



【図63】

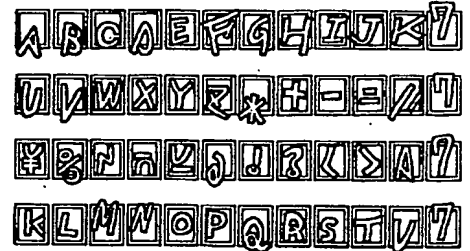
一文字への分離を説明する図



【図38】

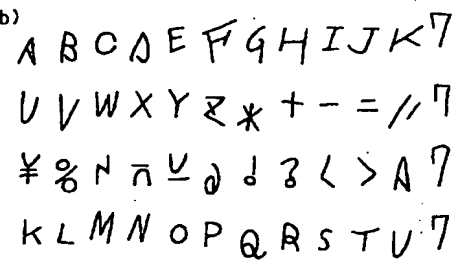
第2実施例により手書き文字から文字パターンを
切り出した例を示す図

(a)



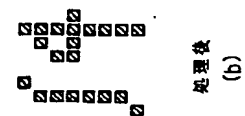
2値画像
↓

(b)



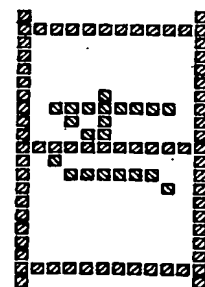
【図42】

第3実施例における交点の対応付けを説明する図



処理後
(b)

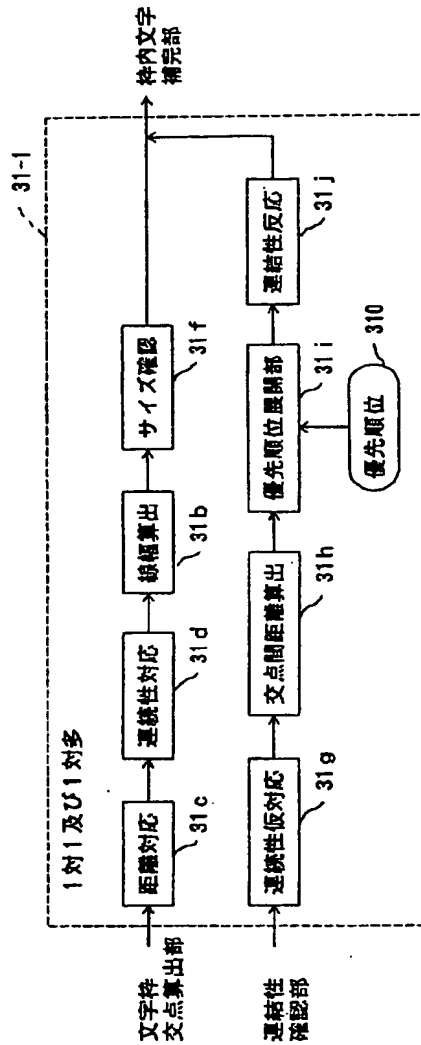
↑



処理前
(c)

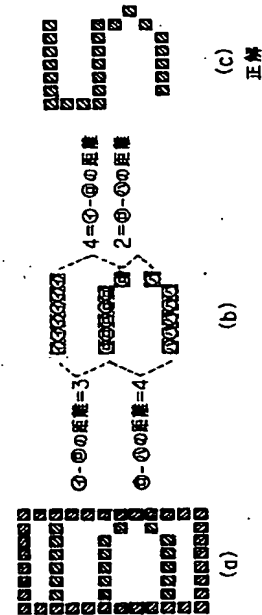
【図41】

本発明になる画像抽出方式の
第3実施例を示すブロック図



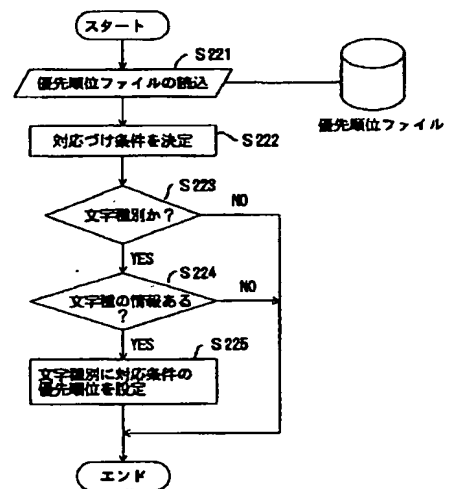
【図44】

優先順位により連続性を保持するような交点の
対応付けを説明する図



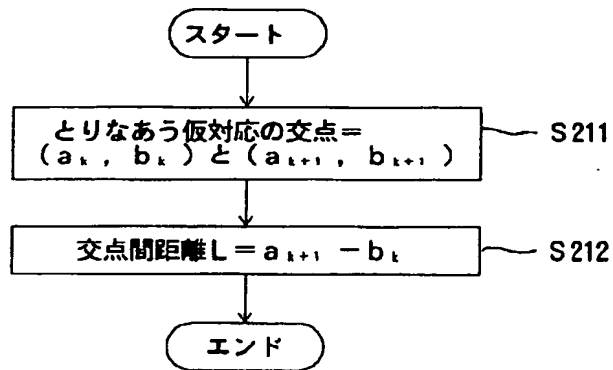
【図51】

優先順位展開部31iの処理を説明するフローチャート



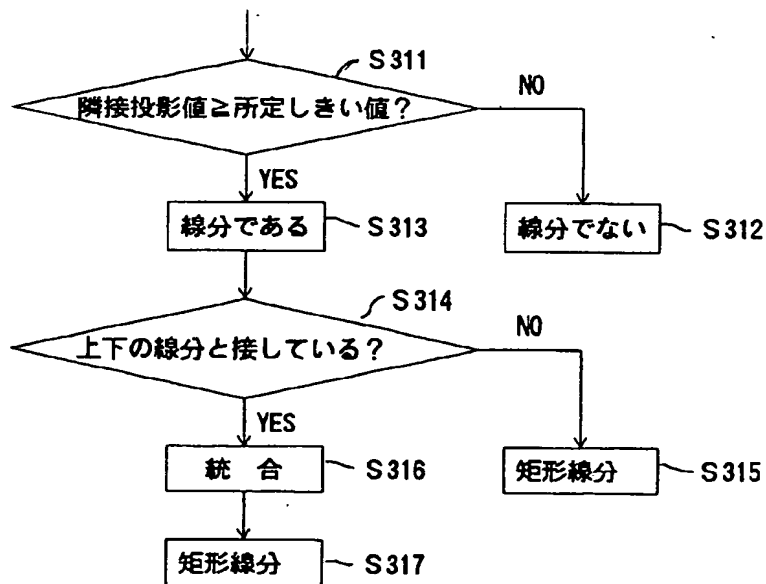
【図50】

交換間距離算出部31hの処理を説明するフローチャート



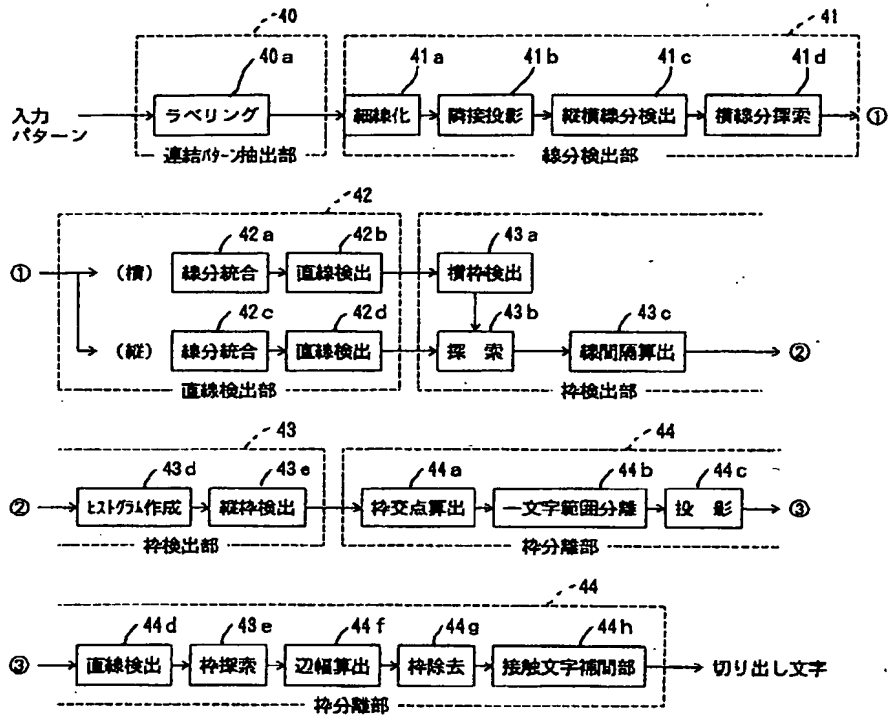
【図57】

縦横線分検出部41cの処理を説明するフローチャート



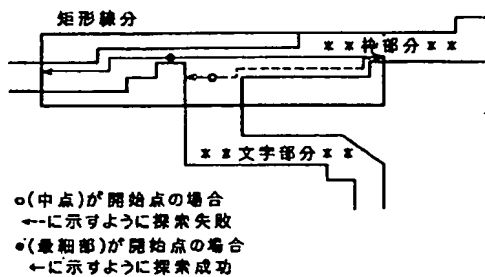
【図53】

本発明になる画像抽出方式の第4実施例を示すブロック図



【図58】

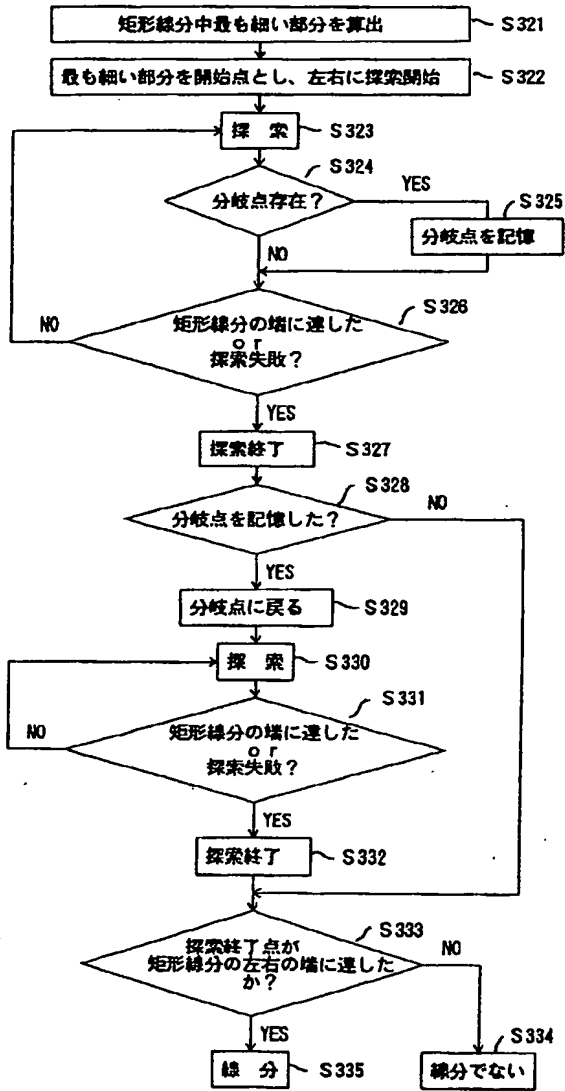
探索の開始点を説明する図



【図59】

【図66】

横線分選択部41dの処理を説明するフローチャート



第4実施例による文字の切り出し及び補完を説明する図

054863729051
274589613870
*HPQRSJVAONC
JSP*RTNOPCD
315439815407

対応づけ処理後
(b)

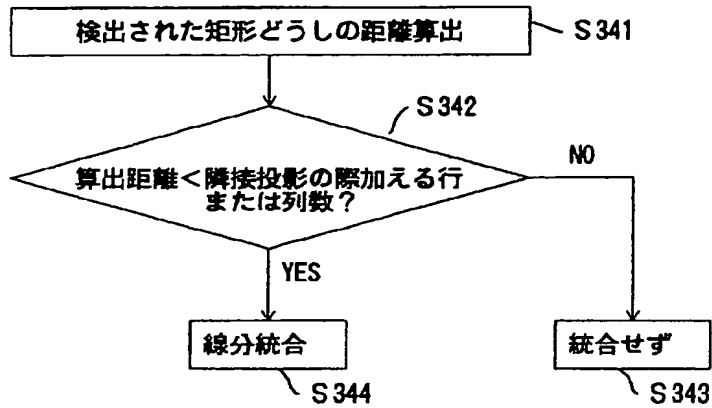
054863729051
274589613870
*HPQRSJVAONC
JSP*RTNOPCD
315439815407

削除
(a)

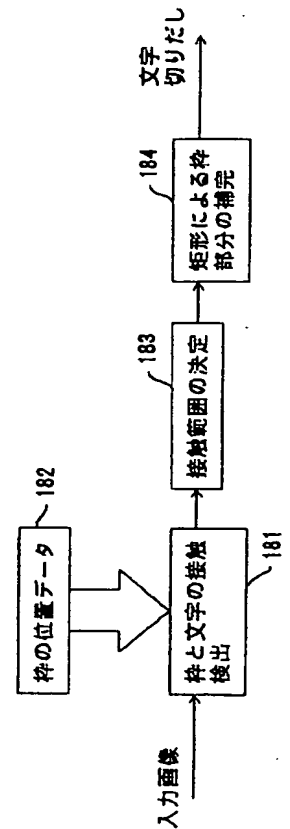
【図61】

【図67】

線分統合部42a、42cの処理を説明するフローチャート

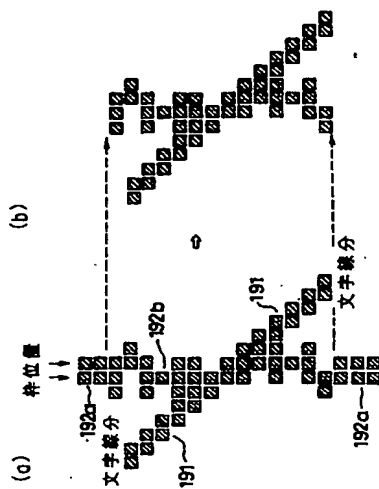


従来例を示すブロック図

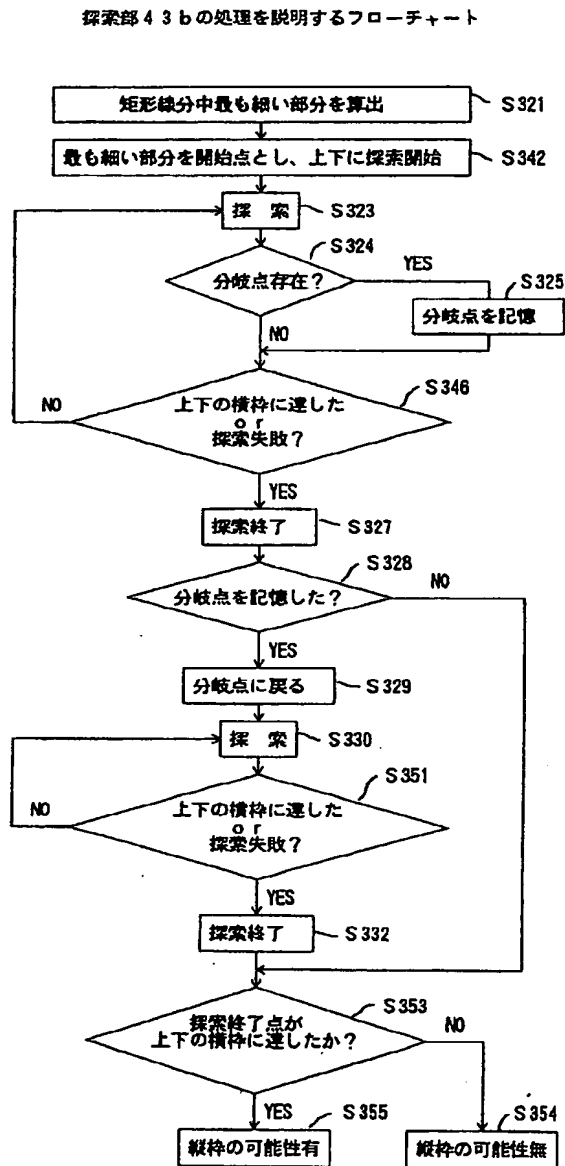


【図68】

従来技術により切り出した文字パターンの一例を示す図



【図62】



【図69】

従来技術により切り出された文字例を示す図

